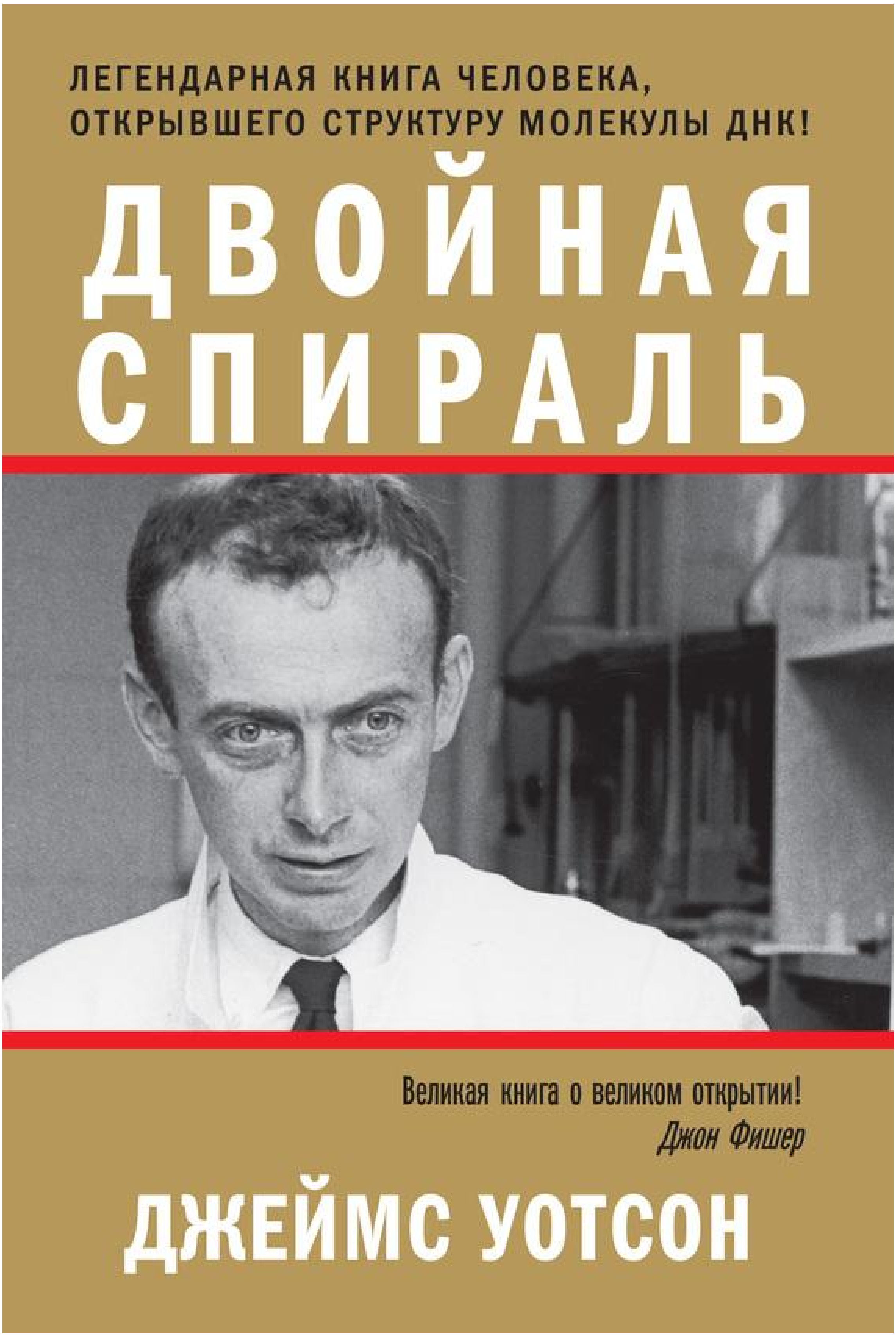
Джеймс Д. Уотсон
Двойная спираль

Великие ученые и их открытия –



«Двойная спираль / Джеймс Уотсон»: АСТ; Москва; 2013

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

ISBN 978-5-17-079796-7

Аннотация

Самая известная научно-популярная книга в истории жанра.

Она принесла Джеймсу Уотсону не меньшую известность, чем его гениальное открытие.

Прошли десятилетия – а научное достижение Уотсона и его коллег не только не утратило актуальности, но и помогает совершать все новые и новые прорывы. Ведь теперь ученые всерьез рассуждают о клонировании и лечении заболеваний на генном уровне. Разве такое было бы возможно без Уотсона, Крика и Уилкинса?..

Джеймс Уотсон
Двойная спираль

Печатается с разрешения издательства Orion Books Ltd, an imprint of The Orion Publishing Group Ltd, и литературного агентства Synopsis.

© James D. Watson, 1968
© Перевод. М. Брухнов, наследники, 2012
© Перевод. А. Иорданский, наследники, 2012
© Издание на русском языке AST Publishers, 2013

От автора

В этой книге я излагаю свои впечатления о том, как была открыта структура ДНК. При этом я попытался воссоздать атмосферу Англии первых послевоенных лет, в которой произошли почти все важнейшие события. Я хотел, чтобы эта книга показала, что наука вопреки мнению непосвященных редко развивается по прямому логическому пути. На самом деле каждый ее шаг вперед (а иногда и назад) – очень часто событие глубоко личное, в котором главную роль играют человеческие характеры и национальные традиции. Вот почему я попытался изложить свои непосредственные впечатления, а не давать оценку фактам и людям исходя из того, что мне стало известно уже после открытия. Хотя последний подход, возможно, был бы более объективным, он не позволил бы передать тот романтически дерзкий дух, для которого характерны как юношеское самомнение, так и вера в то, что правильное решение должно оказаться не только изящным, но и простым. Поэтому многие высказывания могут произвести впечатление односторонних и несправедливых, но ведь так оно и бывает: люди

часто сразу же и без всяких оснований чувствуют, что новые идеи и новые знакомые им нравятся или не нравятся. Но как бы то ни было, тут идеи, люди и я сам представлены такими, какими они представлялись мне тогда, в 1951–1953 годах.

Я понимаю, что отдельные эпизоды другие их участники изложили бы иначе – и потому, что иначе их запомнили, и, главное, потому, что два человека всегда видят одно и то же событие по-разному. В этом смысле никто никогда не сможет написать окончательную историю открытия структуры ДНК. Тем не менее я чувствую, что должен об этом рассказать – хотя бы потому, что многие из моих друзей-ученых интересовались, как именно была открыта двойная спираль, и для них неполный рассказ об этом все же лучше, чем ничего. Но самое важное, на мой взгляд, то, что широкая публика по-прежнему не представляет себе, как «делается» наука. Я вовсе не утверждаю, будто вся наука делается именно так, как описано здесь. Отнюдь нет: пути научных исследований почти столь же разнообразны, как и человеческие характеры. С другой стороны, я не думаю, чтобы путь, который привел к решению проблемы ДНК, был так уж редок для научного мира, где честолюбие и порядочность часто вступают в противоречие.

Мысль об этой книге зародилась у меня почти сразу же, как была открыта двойная спираль. Поэтому многие события, имевшие отношение к этому открытию, я помню гораздо лучше, чем большинство остальных эпизодов моей жизни. Кроме того, я широко пользовался письмами, которые чуть ли не каждую неделю писал родителям. Эти письма, в частности, позволили мне установить точную хронологию многих событий. Не менее ценными были замечания друзей, любезно прочитавших первые варианты книги и напомнивших мне подробности некоторых эпизодов, которых я коснулся лишь вкратце. Конечно, нередко наши воспоминания расходились и эту книгу следует рассматривать как изложение моей собственной точки зрения.

Первые главы были написаны, когда я гостил у Альберта Сент-Дьёрдьи, Джона А. Уилера и Джона Кэрнса, и я хочу поблагодарить их за тихие кабинеты, из окон которых можно было смотреть на океан. Последующие главы были написаны благодаря стипендии Гуггенхейма, которая позволила мне ненадолго вернуться в английский Кембридж и воспользоваться любезным гостеприимством ректора и членов Кингз-колледжа.

За редакторские замечания я очень признателен Либби Олдрич и Джойс Лейбовитц – они удерживали меня от полного надругательства над английским языком и не скупились на объяснения, как сделать книгу лучше. И наконец, я хочу поблагодарить Томаса Дж. Уилсона за огромную помощь, которую он оказывал мне с тех пор, как ознакомился с первым наброском. Без его мудрых, теплых и разумных советов эта книга так и не появилась бы в ее настоящем и – как я надеюсь – наиболее правильном виде.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

Дж. Д. У.
Гарвардский университет Кембридж, штат Массачусетс Ноябрь 1967 года

Посвящается Ноэми Митчисон

Летом 1955 года я договорился с несколькими приятелями поехать в Альпы. Альфред Тиссьер, бывший тогда членом Кингз-колледжа, обещал взять меня с собой на вершину Ротхорна, и, хотя я боюсь высоты, трусить было нельзя. И вот, поднявшись с проводником на Аллинин, чтобы приобрести необходимую сноровку, я отправился на почтовом автобусе в Циналь и в течение двух часов думал только о том, не начнется ли морская болезнь у шофера, который зигзагами вел автобус по узкой дороге, петлявшей среди каменных осыпей. Потом я увидел Альфреда: он стоял у входа в гостиницу и разговаривал с длинноусым профессором Тринити-колледжа, который всю войну провел в Индии.

Альфред был еще не в форме, и мы решили для начала дойти до ресторанчика у подножия огромного ледника, спускающегося с Обер-Габельхорна, – на следующий день нам предстояло подняться на этот ледник. Не успела гостиница скрыться из виду, как мы увидели спускающуюся навстречу нам группу альпинистов. Одного из них я сразу узнал. Это был Вилли Сидз, ученый, который за несколько лет до этого работал в Кингз-колледже Лондонского университета с Морисом Уилкинсом, исследуя оптические свойства нитей ДНК. Вилли скоро заметил меня и замедлил шаг, словно намеревался сбросить рюкзак и поболтать со мной. Однако он только буркнул: «А, Честный Джим!» – и быстро прошел мимо.

Плетясь в гору, я начал вспоминать наши первые встречи в Лондоне. Тогда ДНК еще была тайной, которой мог завладеть каждый, но никто не мог бы сказать, кому она достанется и будет ли он ее достоин, если она действительно окажется такой поразительной, как мы в глубине души надеялись. Теперь гонка уже позади, и я, один из победителей, знал, что история была отнюдь не простой и уж, во всяком случае, совсем не такой, какой ее представляли газеты. Действующих лиц, собственно говоря, было пятеро – Морис Уилкинс, Розалинд Фрэнклин, Лайнус Полинг, Фрэнсис Крик и я. И так как Фрэнсис был главной силой, определившей мою роль в этой истории, я начну рассказ с него.

1

Я никогда не видел, чтобы Фрэнсис Крик держался скромно. Возможно, в обществе других людей он скромен, но я его таким не видел. И нынешняя его

слава тут ни при чем. Это теперь о нем говорят много, чаще всего почтительно, и, может быть, в один прекрасный день он встанет в один ряд с Резерфордом и Бором. Но ничего подобного еще не было в те дни, когда осенью 1951 года я пришел в Кавендишскую лабораторию Кембриджского университета и присоединился к маленькой группе физиков и химиков, изучавших пространственную структуру молекул белков. Крику тогда уже было тридцать пять лет, и тем не менее он был почти никому не известен. Хотя товарищи по работе признавали за ним цепкий и проницательный ум и часто обращались к нему за советами, его нередко недооценивали, а многие считали, что он чересчур говорлив.

Группу, к которой принадлежал Фрэнсис, возглавлял химик Макс Перутц – уроженец Австрии, обосновавшийся в Англии в 1936 году. Он уже свыше десяти лет собирал данные о дифракции рентгеновских лучей на кристаллах гемоглобина и наконец начал получать кое-какие результаты. Ему помогал сэр Лоуренс Брэгг, руководитель Кавендишской лаборатории. Вот уже почти сорок лет на глазах Брэгга – лауреата Нобелевской премии и одного из основателей кристаллографии – рентгенографический метод позволял решать все более сложные структурные проблемы. И чем сложнее была молекула, тем больше радовался Брэгг, когда удавалось определить ее строение. Вот почему в первые послевоенные годы его особенно интересовала возможность установления структуры белков – самых сложных из всех молекул. Часто в свободное от административных обязанностей время он заходил к Перутцу, чтобы рассмотреть его последние рентгенограммы, а потом отправлялся домой и пытался их интерпретировать.

Фрэнсис Крик представлял собой нечто среднее между теоретиком Брэггом и экспериментатором Перутцем – он иногда занимался экспериментами, но чаще был поглощен теоретическими рассуждениями о том, как определить строение белков. У него постоянно появлялись новые идеи, он весь загорался и тут же выкладывал их каждому, кто готов был его слушать. Проходил день-другой, он убеждался, что его очередная теория неверна, и опять принимался за эксперименты, пока это ему не надоедало и он вновь не пускался в теорию.

С этими идеями было связано немало драматических моментов. Они очень оживляли атмосферу лаборатории, где эксперименты обычно длились по нескольку месяцев, а то и лет. Большую роль тут играли и голосовые данные Крика: он говорил громче и быстрее любого собеседника, а уж когда смеялся, то место его пребывания было известно всей лаборатории. Почти все мы получали удовольствие, когда на него находил теоретический стих, особенно если у нас хватало времени слушать его внимательно, до тех пор пока мы окончательно не теряли нить его рассуждений. Но было здесь и одно важное исключение. Разговоры с Криком часто действовали на нервы сэру Лоуренсу Брэггу, и нередко одного звука его голоса бывало достаточно, чтобы Брэгг спасался бегством в

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

соседнюю комнату. Брэгг даже избегал пить чай в лаборатории, опасаясь громогласных рассуждений Крика. Но и все эти меры предосторожности не обеспечивали Брэггу безопасность. Дважды коридор у его кабинета затопляло водой, хлеставшей из лаборатории, где работал Крик. Фрэнсис, с головой ушедший в свои теоретические изыскания, забывал проверить, хорошо ли надета на кран резиновая трубка водяного охлаждения.

Ко времени моего приезда теории Фрэнсиса вышли далеко за пределы кристаллографии белков. Его влекло все мало-мальски значительное, и он часто наведывался в другие лаборатории, чтобы поглядеть, какие новые опыты там ставятся. Обыкновенно он был очень вежлив и всячески старался щадить самолюбие коллег, которые не понимали истинного смысла собственных экспериментов. Однако скрывать от них этот факт он не считал нужным. Почти тут же он предлагал множество новых опытов, которые должны были подтвердить его интерпретацию. Более того, он никогда не мог удержаться, чтобы тотчас не сообщить каждому встречному и поперечному, как далеко могла бы продвинуть науку вперед его блистательная идея.

В результате все испытывали перед Криком тайный, но несомненный страх – особенно те, кому еще только предстояло утвердить свою репутацию. Быстрота, с которой он схватывал открытые другими факты и пытался найти их истолкование, часто заставляла сжиматься сердца его приятелей при мысли, что вот-вот он окажется прав и обнажит незрелость их ума, которая до этих пор оставалась скрытой от мира благодаря кембриджской сдержанности и благовоспитанности.

Он имел право раз в неделю обедать в Кэйюс-колледже, хотя членом какого-либо колледжа не был. Отчасти он сам этого хотел. Ему, без сомнения, вовсе не улыбалось обременять себя созерцанием неучей-студентов. Отчасти же виною этому был его хохот: многие почтенные профессора, несомненно, взбунтовались бы, если бы им пришлось выдерживать его оглушительные раскаты чаще раза в неделю. Я убежден, что это иногда удручало Фрэнсиса, хотя он, без сомнения, знал, что за преподавательским столом почти всегда тон задают пожилые педанты, от которых он не услышит ничего остроумного или полезного. Правда, оставался еще Кингз-колледж, который настолько не считался с условностями, что вполне мог бы принять его в свои ряды без ущерба для обеих сторон. Однако, как ни старались его друзья, которым было известно, какой он прекрасный собеседник, они не могли скрыть того факта, что Фрэнсис способен прицепиться к любому случайному замечанию, оброненному за рюмкой хереса.

2

До моего приезда в Кембридж Фрэнсис особенно не задумывался о

дезоксирибонуклеиновой кислоте (ДНК) и ее роли в наследственности. И вовсе не потому, что не считал ее интересной. Наоборот, он бросил физику и занялся биологией после того, как в 1946 году прочитал книгу известного физика-теоретика Эрвина Шредингера «Что такое жизнь с точки зрения физики?». В этой книге очень изящно излагалось предположение, что гены представляют собой важнейшую составную часть живых клеток, а потому понять, что такое жизнь, можно, только зная, как ведут себя гены. В то время, когда Шредингер писал свою книгу (в 1944 году), господствовало мнение, что гены – это особый тип белковых молекул. Однако почти тогда же бактериолог Освальд Эвери проводил в Нью-йоркском Рокфеллеровском институте свои опыты, которые показали, что наследственные признаки могут быть переданы от одной бактериальной клетки другой при помощи очищенного препарата ДНК.

Если учесть тот факт, что ДНК обнаружена в хромосомах всех клеток, опыты Эвери заставляли предположить, что все гены состоят из ДНК. А раз так, для Фрэнсиса это означало, что не белки сыграют роль Розеттского камня [1] в раскрытии секрета жизни. Нет, именно ДНК даст нам ключ, который позволит узнать, каким образом гены определяют в числе прочих свойств цвет наших волос и глаз, а также, что весьма вероятно, степень наших умственных способностей и, может быть, даже нашу способность быть душой общества.

Конечно, были и такие ученые, которые полагали, что доказательств в пользу ДНК собрано все еще недостаточно, и предпочитали считать гены молекулами белка. Однако Фрэнсиса мнение этих скептиков не беспокоило. Нет числа брюзжащим дуракам, которые постоянно попадают пальцем в небо! В науке нельзя добиться успеха, не усвоив, что ученые вопреки повсеместному убеждению, которое поддерживают их любящие мамочки и газеты, нередко бывают не только узколобыми и скучными, но и просто глупыми.

Тем не менее Фрэнсис в то время еще не был готов погрузиться в мир ДНК. Ее несомненная важность сама по себе не казалась ему достаточной причиной для того, чтобы покинуть область белков, в которой он проработал всего два года и которую только-только начал осваивать. Вдобавок его коллеги в Кавендишской лаборатории специально нуклеиновыми кислотами не интересовались, и даже при наилучших финансовых обстоятельствах потребовалось бы два-три года, чтобы создать новую исследовательскую группу, которая занималась бы рентгенографическими исследованиями структуры ДНК.

Кроме того, такое решение могло поставить его в неловкое положение. В то

[1] Плита из черного базальта с надписью на древнеегипетском, египетском разговорном и греческом языках, найденная во время похода в Египет Наполеона Бонапарта в 1799 году близ города Розетты (Египет). Надпись высечена в 196 г. до н. э. и содержит постановление жрецов в честь Птолемея V Епифана (203–181 гг. до н. э.). Имя Птолемея V, обведенное в надписи картушами, помогло французскому ученому Ф. Шампольону в 1822 году дешифровать первые египетские иероглифы, что положило начало изучению древнеегипетской иероглифической письменности. – ***Примеч. ред.***

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

время работа над молекулярным строением ДНК в Англии практически была вотчиной Мориса Уилкинса, работавшего в Лондоне в Кингз-колледже[2]. Как и Фрэнсис, Морис был физиком и также пользовался в своих исследованиях рентгенографическими методами. Было бы не слишком красиво, если бы Фрэнсис вдруг занялся проблемой, над которой Морис работал уже несколько лет. Дело осложнялось еще и тем, что оба они, почти ровесники, были хорошо знакомы и до второй женитьбы Фрэнсиса часто обедали и ужинали вместе, чтобы поговорить о науке.

Живи они в разных странах, все было бы намного проще. Фрэнсис не мог покуситься на проблему, принадлежащую Морису, из-за сочетания английской патриархальности (в Англии чуть ли не все значительные люди если не состоят в родстве или свойстве, то уж, во всяком случае, знакомы друг с другом) и английского представления о «честной игре». Во Франции, где понятия о «честной игре», по-видимому, не существует, подобная трудность вовсе не возникла бы. В Соединенных Штатах ни о чем подобном и вопроса не встанет. Никому и в голову не придет требовать от исследователя в Беркли, чтобы он отказался от проблемы первостепенной важности только потому, что кто-то раньше него заинтересовался ею в Калифорнийском технологическом институте. Но вот в Англии так не делается.

Хуже того, Морис постоянно повергал Фрэнсиса в отчаяние тем, что относился к ДНК слишком хладнокровно. Ему словно нравилось тянуть и мешкать. И дело было не в отсутствии ума или здравого смысла. Морис, несомненно, обладал и тем и другим: недаром же он первым взялся за ДНК. Просто Фрэнсису никак не удавалось втолковать Морису, что нельзя медлить, когда у тебя в руках такой динамит, как ДНК. И в довершение всего становилось все труднее отвлекать мысли Мориса от его ассистентки Розалинд Фрэнклин.

Он вовсе не был влюблен в Рози, как мы называли ее за глаза. Наоборот, почти с самого ее появления в лаборатории Мориса они только и делали, что выводили друг друга из себя. Морис, новичок в рентгенокристаллографических исследованиях, нуждался в квалифицированной помощи и рассчитывал, что Рози, опытный кристаллограф, ускорит его работу. Однако Рози придерживалась на этот счет совсем иной точки зрения. Она считала, что ДНК отдана ей на откуп, и никак не соглашалась на роль простой помощницы Мориса.

Наверное, вначале Морис надеялся, что Рози со временем поостынет. Однако нетрудно было заметить, что заставить ее отступить будет нелегко. Она меньше всего подчеркивала в себе женщину. Несмотря на крупные черты лица, ее нельзя было назвать некрасивой, а если бы она обращала хоть чуточку внимания на свои туалеты, то могла бы стать очень привлекательной. Но ее это не интересовало.

---

2 Колледж Лондонского университета; его не следует путать с Кингз-колледжем Кембриджа.

Она никогда не красила губ, чтобы оттенить свои прямые черные волосы, и в тридцать один год одевалась точно английская школьница из породы «синих чулок». Так и хотелось объяснить все это влиянием разочаровавшейся в браке матери, которая постаралась внушить дочке, что только хорошая профессия может спасти умную девушку от замужества с каким-нибудь тупицей. На самом деле это было далеко не так. Ее аскетическую целеустремленность так объяснить было нельзя: она выросла в очень благополучной и интеллигентной банкирской семье.

Было ясно, что Рози придется либо покинуть лабораторию, либо смириться. Первое было явно предпочтительнее, поскольку при ее воинственном характере Морису было бы очень трудно сохранить за собой господствующее положение, которое позволило бы ему без помех размышлять о ДНК. Правда, иногда он не мог отрицать справедливости ее жалоб: в Кингз-колледже действительно было две гостиных, одна для мужчин, а другая для женщин – бесспорно, пережиток прошлого. Но от него тут ничего не зависело, и не так уж приятно служить козлом отпущения, потому что женская гостиная остается убогой каморкой, в то время как деньги тратятся на то, чтобы ему и его приятелям было уютнее пить утренний кофе.

К несчастью, Морис никак не мог найти благовидного предлога избавиться от Рози. Во-первых, в свое время ей дали основание считать, что ее приглашают сюда на несколько лет. Кроме того, нельзя было отрицать, что она умница. Если бы только она научилась сдерживать свои эмоции, то, конечно, могла бы оказать ему существенную помощь. Но ждать в надежде, что отношения улучшатся, значило опасно рисковать: легендарный химик из Калифорнийского технологического института Лайнус Полинг не был связан английскими понятиями о «честной игре». Рано или поздно Лайнус, которому тогда только что исполнилось пятьдесят лет, должен был обратить свои мысли к самой высокой научной награде. Интерес же его к проблеме ДНК не подлежал сомнению. Ведь Полинг не был бы величайшим из химиков, если бы не понял, что именно молекула ДНК – самая золотая из всех молекул. К тому же существовало даже прямое доказательство этого. Морис получил от Лайнуса письмо с просьбой прислать ему рентгенограммы кристаллической ДНК. После некоторых колебаний Морис ответил, что хотел бы сам более тщательно изучить рентгенограммы, прежде чем предавать их гласности.

Все это страшно выбивало Мориса из колеи. Он не затем ушел в биологию, чтобы и она оказалась столь же малоприемлемой с точки зрения этики, как физика с ее атомными последствиями. При мысли, что Лайнус и Фрэнсис вот-вот его обойдут, он лишался сна. Но Полинг находился в шести тысячах миль, и даже Фрэнсиса отделяли от него два часа езды на поезде. А следовательно, главным камнем преткновения была Рози. Ему все больше начинало казаться, что лучшее

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

место для феминистки – в чьей-нибудь чужой лаборатории.

3

Именно Уилкинс пробудил у меня интерес к рентгеноструктурным исследованиям ДНК. Произошло это в Неаполе, на небольшой научной конференции, посвященной структурам макромолекул, обнаруженных в живых клетках. Дело было весной 1951 года, когда я еще и не подозревал о существовании Фрэнсиса Крика. Собственно, ДНК я уже занимался и в Европу приехал для изучения ее биохимии на стипендию, полученную после защиты докторской диссертации. Мой интерес к ДНК вырос из возникшего в колледже на последнем курсе желания узнать, что же такое ген. В аспирантуре Университета штата Индиана я рассчитывал на то, что для раскрытия загадки гена химия может и не потребоваться. Это отчасти объяснялось ленью: в Чикагском университете я интересовался в основном птицами и всячески избегал изучения тех разделов химии и физики, которые представлялись мне хоть мало-мальски трудными. Биохимики университета на первых порах поощряли мои занятия органикой, но после того как я вздумал подогреть бензол на бунзеновской горелке, от дальнейших занятий настоящей химией я был освобожден. Намного безопаснее было выпустить доктора-недоучку, чем подвергаться риску нового взрыва.

Так мне и не пришлось заниматься химией до тех пор, пока после защиты диссертации я не поехал на стажировку в Копенгаген к биохимику Герману Калькару. Поездка за границу на первых порах показалась мне блестящим выходом из положения, в которое я попал из-за полного отсутствия каких-либо сведений о последних достижениях в области химии, чему отчасти способствовал и научный руководитель моей диссертации, микробиолог итальянской школы Сальвадор Луриа. Он питал брезгливое отвращение к большинству химиков, и в особенности к беспощадно конкурирующей разновидности, которая плодится в джунглях Нью-Йорка. Калькар же, несомненно, был цивилизованным человеком, и Луриа надеялся, что в обществе этого интеллигентного европейского ученого я приобрету знания, необходимые для химических исследований, не попав под губительное влияние корыстных химиков-органиков.

В то время Луриа занимался в основном размножением бактериальных вирусов (бактериофагов, или, короче, фагов). Уже в течение нескольких лет среди наиболее прозорливых генетиков бытовало подозрение, что вирусы – это нечто вроде чистых генов. В этом случае для того, чтобы узнать, что же такое ген и как он воспроизводится, следовало изучать свойства вирусов. А так как простейшими вирусами были фаги, то в 40-х годах стало появляться все больше ученых, которые изучали фаги (так называемая фаговая группа), надеясь в конце концов узнать, каким образом гены управляют наследственностью клеток. Во главе этой

группы стояли Луриа и его друг, немец по происхождению, физик-теоретик Макс Дельбрюк, который в то время был профессором Калифорнийского технологического института. Но если Дельбрюк продолжал надеяться, что проблему помогут решить чисто генетические ухищрения, то к Луриа все чаще начинала приходить мысль, что верный ответ удастся получить только после того, как будет установлено химическое строение вируса (гена). В глубине души он понимал, что невозможно описать поведение чего-то, если неизвестно, что это такое. Не сомневаясь, что он никогда не заставит себя изучить химию, Луриа избрал, как ему казалось, наиболее мудрый выход из положения и отправил к химику меня, своего первого серьезного ученика.

Выбор между специалистом по белкам и специалистом по нуклеиновым кислотам не составил особого труда. Хотя только около половины массы бактериального вируса приходится на ДНК (другая половина – белок), опыты Эвери указывали на ДНК как на основной генетический материал. Вот почему выяснение химического строения ДНК могло стать важным шагом к пониманию того, как воспроизводятся гены. Тем не менее в отличие от белков о химии ДНК было известно очень немногое. Ею занимались считаные химики, и генетику практически не за что было ухватиться, кроме того факта, что нуклеиновые кислоты представляют собой очень большие молекулы, построенные из более мелких строительных блоков – нуклеотидов. Далее, почти никто из химиков-органиков, работавших с ДНК, не интересовался генетикой. Калькар составлял приятное исключение. Летом 1945 года он приезжал в лабораторию Колд-Спринг-Харбор (близ Нью-Йорка), чтобы пройти у Дельбрюка курс по бактериальным вирусам. Поэтому и Луриа, и Дельбрюк надеялись, что именно в его копенгагенской лаборатории объединенные методы химии и генетики наконец принесут реальные биологические плоды.

Однако из их плана ничего не вышло. Герман меня не зажег. В его лаборатории я испытывал к химии нуклеиновых кислот то же равнодушие, что и в Штатах. Отчасти потому, что, на мой взгляд, разработка проблемы, которой он в то время занимался (метаболизм нуклеотидов), не могла дать ничего непосредственно интересного для генетики. Играло некоторую роль и то обстоятельство, что, несмотря на несомненную цивилизованность Германа, я его попросту не понимал.

Зато я довольно прилично понимал английский язык близкого друга Германа – Оле Маалойе. Оле только что вернулся из США (из Калифорнийского технологического института), где увлекся теми же самыми фагами, которые были темой моей диссертации. После возвращения он оставил свои прежние исследования и занимался только фагами. В то время он был единственным датчанином, работавшим с фагами, и поэтому очень обрадовался, когда я и Гантер Стент, специалист по фагам из лаборатории Дельбрюка, приехали

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

работать к Герману. Вскоре мы с Гантером стали постоянными гостями в лаборатории Оле, которая находилась в нескольких милях от лаборатории Германа, а через некоторое время уже принимали активное участие в его экспериментах.

Вначале меня иногда мучила совесть при мысли, что я занимаюсь с Оле обычными исследованиями фагов, тогда как стипендию мне дали для того, чтобы я изучал биохимию под руководством Германа, – строго говоря, я нарушал это условие. Не прошло и трех месяцев после моего приезда в Копенгаген, как мне предложили представить план работы на следующий год. А это было не так просто, поскольку никаких планов у меня не было. Оставался единственный безопасный выход: попросить о продлении стажировки у Германа еще на год. Объяснять, что я так и не сумел воспылать любовью к биохимии, было бы рискованно. К тому же я не видел причин опасаться, что мне не разрешат изменить мои планы после того, как стажировка будет продлена. Поэтому я написал в Вашингтон, указывая, что хотел бы еще некоторое время провести в стимулирующей обстановке Копенгагена. Как я и ожидал, мою стажировку продлили – некоторые из тех, от кого это зависело, были лично знакомы с Калькаром и сочли вполне целесообразным предоставить ему возможность обучить еще одного биохимика.

Правда, было неизвестно, как отнесется к этому сам Герман. Он мог и обидеться на то, что я почти не бываю в его лаборатории. Впрочем, с его рассеянностью он, возможно, этого попросту еще не заметил. К счастью, этим страхам скоро пришел конец. Совершенно неожиданное событие избавило меня от дальнейших угрызений совести. Как-то в начале декабря я приехал на велосипеде в лабораторию Германа, предвидя еще одну очень милую, но абсолютно непонятную беседу. Однако на этот раз оказалось, что Германа иногда все-таки можно бывает понять. Ему необходимо было поделиться важной новостью: он порвал с женой и надеется получить развод. Новость эта очень скоро перестала быть секретом – она была сообщена по очереди всем сотрудникам лаборатории. Несколько дней спустя стало ясно, что какое-то время мысли Германа меньше всего будут заняты наукой, – возможно, до самого конца моего пребывания в Копенгагене. Таким образом, оставалось только радоваться, что он избавлен хотя бы от необходимости обучать меня биохимии нуклеиновых кислот! И я мог каждый день спокойно ездить на велосипеде в лабораторию Оле, сознавая, что вводить комитет по распределению стипендий в заблуждение относительно места моей работы все же лучше, чем вынуждать Германа говорить сейчас о биохимии.

Кроме того, время от времени я бывал доволен своими экспериментами с бактериальными вирусами. За три месяца мы с Оле закончили серию опытов, проследив судьбу фага, когда он размножается внутри бактерии, образуя

несколько сот новых вирусных частиц. Полученных данных было достаточно для вполне приличной публикации, и по обычным нормам я мог бы прекратить всякую работу до конца года, не рискуя быть обвиненным в безделье. С другой стороны, я, совершенно очевидно, нисколько не приблизился к разрешению вопроса о том, что такое ген и как он воспроизводится. И я не видел, как можно было бы это сделать, не изучив сначала химию.

Поэтому меня очень обрадовало предложение Германа поехать весной на Зоологическую станцию в Неаполе, так как он решил провести там апрель и май. Поездка в Неаполь представилась мне самым разумным шагом. Бездельничать в Копенгагене, где вообще не бывает весны, не имело смысла. А неаполитанское солнце могло помочь мне узнать что-нибудь о биохимии эмбрионального развития морских животных. И наверное, у меня будет там время спокойно изучать генетическую литературу. А когда она мне надоест, я, возможно, что-нибудь почитаю и по биохимии. Без всяких колебаний я послал в Штаты письмо с просьбой разрешить сопровождать Германа в Неаполь. С обратной почтой из Вашингтона пришел любезный ответ с разрешением и пожеланием приятного путешествия. К нему был еще приложен чек на двести долларов для покрытия дорожных расходов. И я отправился в солнечные края, испытывая легкие угрызения совести.

4

Морис Уилкинс тоже приехал в Неаполь из Лондона без серьезных научных целей. Эта поездка оказалась приятным сюрпризом, которым он был обязан своему шефу, профессору Дж. Т. Рэндоллу. Рэндолл должен был поехать в Неаполь на конференцию по макромолекулам сам и сделать доклад о работе своей новой биофизической лаборатории. Однако он был так загружен, что решил отправить вместо себя Мориса. Если бы не поехал никто, лаборатория предстала бы в невыгодном свете. На этот биофизический спектакль ухлопали немало казенных денег, и, по мнению некоторых, они были выброшены на ветер.

Для подобных итальянских конференций не принято готовить серьезных докладов. На них, как правило, небольшое число иностранных участников, не понимающих по-итальянски, встречаются с большим числом итальянцев, которые в подавляющем большинстве не понимают быстрой английской речи – единственного общего языка гостей. Гвоздем программы каждой такой встречи была многочасовая экскурсия к какому-нибудь историческому месту или храму. Поэтому ждать от подобных конференций чего-то интересного никак не приходилось.

Когда приехал Морис, я уже рвался на север. Герман меня обманул. Все первые шесть недель в Неаполе я постоянно мерз. Официальная температура

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

воздуха куда менее важна, чем отсутствие центрального отопления. Ни Зоологическая станция, ни моя ветхая комнатенка на верхнем этаже шестиэтажного дома прошлого века никак не отапливались. Если бы морские животные хоть чуть-чуть меня интересовали, я занялся бы опытами: все-таки это теплее, чем неподвижно сидеть в библиотеке, задрав ноги на стол. Иногда я нервничая стоял рядом с Германом, пока он занимался чем-то биохимическим, и выпадали дни, когда я даже понимал, что он говорит. Впрочем, следил я за ходом его мыслей или нет, разница была невелика. Гены никогда не оказывались в центре или хотя бы на периферии его внимания.

Большую часть времени я гулял по улицам или читал журнальные статьи начиная с первых дней генетики. Порой я предавался мечтам о раскрытии тайны гена, но ни разу мне в голову не пришло даже самого отдаленного подобия мало-мальски приличной идеи.

При таких обстоятельствах было трудно избавиться от беспокойной мысли, что у меня ничего не получается. Конечно, в Неаполь я приехал не для того, чтобы работать, но от этого мне легче не становилось.

Я еще питал слабую надежду на то, что сумею извлечь какую-то пользу из конференции по структуре биологических макромолекул. Хотя я ничего не знал о рентгеновском дифракционном методе, главенствовавшем в структурном анализе, я все же рассчитывал, что устные доклады будет легче понять, чем журнальные статьи, которые были мне совсем не по зубам. Особенно интересовал меня доклад о нуклеиновых кислотах, который должен был сделать Рэндолл. В то время о пространственной структуре молекулы нуклеиновой кислоты почти ничего не было опубликовано. Вероятно, это обстоятельство играло некоторую роль в той прохладце, с какой я относился к занятиям химией. Изучение нудных химических фактов не могло меня зажечь, а о нуклеиновых кислотах химики еще ничего толкового не узнали.

Однако шансов на откровение было мало. Значительная часть рассуждений о пространственном строении белков и нуклеиновых кислот была пустой болтовней. Хотя работы в этой области велись уже более пятнадцати лет, большинство фактов, если не все, были неубедительными. Идеи, выдвигаемые с большим апломбом, обычно принадлежали безответственным кристаллографам, которым очень нравилось, что они работают в такой области, где опровергнуть их не так-то легко. Поэтому, хотя практически никто из биохимиков, включая и Германа, не был способен понять ход рассуждений рентгеноструктурщиков, их это не смущало. Стоило ли изучать сложные математические методы только для того, чтобы копаться в заведомой чепухе? В результате никому из моих учителей и в голову не приходило, что я после защиты докторской диссертации захочу работать у кристаллографа.

Впрочем, Морис меня не разочаровал. То, что он явился вместо Рэндолла, не

имело для меня никакого значения – они оба были мне одинаково неизвестны. Его выступление было очень дельным и резко выделялось на фоне остальных докладов, часть которых вообще не имела никакого отношения к тематике конференции. К счастью, эти последние были сделаны на итальянском языке, и потому иностранные гости могли скучать открыто, не опасаясь, что это будет истолковано как невежливость. Кроме того, выступали биологи из стран континентальной Европы, которые были в то время гостями Зоологической станции. Они почти не касались вопроса о структуре макромолекул. В отличие от них Морис продемонстрировал рентгенограмму ДНК, которая имела прямое отношение к делу. Она вспыхнула на экране в конце его сообщения. С чисто английской сдержанностью Морис не позволил себе никаких восторженных оценок и сказал только, что эта рентгенограмма значительно богаче дифракционными максимумами, чем предыдущие, и что она, по-видимому, свидетельствует о кристаллической структуре. А если мы узнаем строение ДНК, то нам будет легче понять, как работают гены.

Я внезапно загорелся интересом к химии. До выступления Мориса я сильно опасался, как бы строение генов не оказалось предельно неправильным. Однако теперь я узнал, что гены могут кристаллизоваться, а это указывало на очень правильное строение, установить которое можно прямым путем. Тут же я начал прикидывать, нельзя ли мне будет поработать над ДНК вместе с Уилкинсом. В перерыве я попытался его разыскать. Я думал, что он мог знать больше, чем сказал в своем докладе, – ученый, не вполне уверенный в правильности своих выводов, обычно избегает излагать их на конференциях. Однако поговорить с Морисом мне не удалось: он куда-то исчез.

Возможность познакомиться с ним представилась мне только на следующий день, когда все мы отправились осматривать греческие храмы в Пестуме. Я заговорил с ним, пока мы ждали автобуса, и объяснил, как меня интересует ДНК. Но до того как мне удалось хоть что-нибудь узнать, подали автобус и я сел рядом с Элизабет, моей сестрой, которая только что приехала из Штатов. В храмах мы все разбрелись в разные стороны, и прежде чем я вновь сумел загнать Мориса в угол, мне вдруг как будто улыбнулась невероятная удача. Морис заметил, что моя сестра очень красива, и вскоре они уже вместе завтракали. Я пришел в восторг: много лет я угрюмо наблюдал, как за Элизабет настойчиво ухаживают унылые идиоты. И вдруг – такая чудесная перемена! Мне больше незачем было опасаться, что она станет-таки женой какого-нибудь кретина. Далее, если Морису моя сестра действительно понравилась, то мне, естественно, представится возможность принять самое непосредственное участие в его рентгеноструктурных исследованиях ДНК. Правда, Морис, извинившись, встал и сел в стороне от нас, но это меня не обескуражило: как человек благовоспитанный, он не хотел мешать моему разговору с сестрой.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

Однако едва мы вернулись в Неаполь, мои радужные мечты о семейной славе рассеялись как дым. Морис отправился к себе в отель, только слегка кивнув нам на прощание. Ни красота моей сестры, ни мой горячий интерес к структуре ДНК его не покорили. По-видимому, нам не было суждено попасть в Лондон. И я вернулся в Копенгаген, чтобы продолжать уклоняться от изучения биохимии.

5

Морис изгладился из моей памяти – но не та рентгенограмма ДНК, которую он демонстрировал в Неаполе. Этот потенциальный ключ к раскрытию тайны жизни я не был способен забыть. То, что я не мог дать ему правильное истолкование, меня не смущало. Уж лучше мечтать о славе, чем постепенно превращаться в академическую мумию, ни разу не рискнувшую на самостоятельную мысль. Ободрял меня и потрясающий слух о том, что Лайнус Полинг сумел частично решить проблему строения белков. Известие это обрушилось на меня в Женеве, где я остановился на несколько дней, чтобы поговорить с Жаном Вэйглем, швейцарским специалистом по фагам, который только что вернулся из Штатов, проработав зиму в Калифорнийском технологическом институте. Перед отъездом Жан присутствовал на лекции, во время которой Лайнус объявил о своем открытии.

Свое сообщение Полинг сделал со свойственной ему любовью к эффектам. Он говорил, как хороший актер. Его модель была закрыта занавеской, и только в самом конце лекции он гордо представил присутствующим свое последнее творение, после чего объяснил, почему именно его модель – α-спираль – так необыкновенно красива. Этот спектакль, как и все его блистательные выступления, привел в восхищение студентов младших курсов. Ну кто мог сравниться с Лайнусом! Это сочетание огромного ума и заразительной улыбки было неотразимо. Однако несколько коллег следили за этим представлением со смешанным чувством. То, как Лайнус метался вокруг демонстрационного стола и жестикулировал точно фокусник, который вот-вот вытащит кролика из своего башмака, вызывало у них ощущение собственной неполноценности. С этим было бы легче смириться, держись он хоть чуть-чуть поскромнее. Даже если бы он сказал глупость, студенты, загипнотизированные его неукротимой уверенностью в себе, все равно этого не заметили бы. Немало его коллег втихомолку дожидалось того часа, когда Полинг сядет в лужу, споткнувшись на чем-нибудь серьезном.

Однако Жан не мог сказать мне, верна или нет α-спираль Лайнуса. Он не был специалистом по рентгеновской кристаллографии и не мог профессионально оценить эту модель. Впрочем, некоторым его более молодым друзьям, занимавшимся структурной химией, α-спираль показалась очень изящной. А

поэтому они склонялись к мнению, что Лайнус прав. Но это означало, что он снова решил проблему исключительной важности и первым высказал правильное предположение о структуре макромолекулы, играющей такую важную роль в биологии. Вполне вероятно, что он также разработал сенсационно новый метод, который окажется возможным применить и к нуклеиновым кислотам. Правда, Жан не запомнил никаких специальных приемов. Он мог лишь сообщить, что описание α-спирали должно быть опубликовано в ближайшее время.

Когда я вернулся в Копенгаген, туда уже пришел журнал со статьей Лайнуса. Я быстро пробежал ее глазами и тут же перечитал снова. Большая часть терминологии была мне непонятна, и я уловил только общий ход его рассуждений, но не мог судить, насколько они убедительны. Правда, одно я понял твердо: написана статья блестяще. Через несколько дней пришел следующий номер журнала – на этот раз в нем было семь статей Полинга. Они тоже были написаны великолепно и полны риторики. Одна начиналась фразой: «Коллаген – очень интересный белок». Я вдохновился и сочинил первую строку статьи, которую написал бы о ДНК, если бы установил ее строение. «Гены представляют интерес для генетиков» – такое начало сразу покажет, что я мыслю иначе, чем Полинг.

Я начал прикидывать, где бы я мог научиться расшифровывать рентгенограммы. Калифорнийский технологический институт отпадал – Лайнус был слитттком велик, чтобы тратить время на обучение математически недоразвитого биолога. Быть снова отвергнутым Уилкинсом мне тоже не хотелось. Таким образом, оставался только Кембридж, где, как мне было известно, какой-то Макс Перутц занимался структурой биологических макромолекул, и в частности молекул белка гемоглобина. Поэтому я написал Луриа о моей новой страсти, спрашивая, не может ли он устроить меня в эту кембриджскую лабораторию. Против всяких ожиданий все уладилось очень просто. Вскоре после получения моего письма Луриа на небольшой конференции в Анн-Арбор познакомился с сотрудником Перутца Джоном Кендрью, который совершал длительную поездку по Соединенным Штатам. К счастью, Кендрью произвел на Луриа хорошее впечатление – как и Калькар, он был цивилизованным человеком и к тому же поддерживал лейбористов. А тут еще выяснилось, что в кембриджской лаборатории не хватает людей, и Кендрью как раз подыскивает кого-нибудь, кто мог бы вместе с ним изучать белок миоглобин. Луриа заверил его, что лучше меня он никого не найдет, и тут же сообщил мне эту приятную новость.

Дело было в начале августа, и до конца моей стажировки оставался всего месяц. Мне следовало безотлагательно написать в Вашингтон об изменении моих планов. Но я решил дождаться официального зачисления в кембриджскую лабораторию. Могло произойти что-то непредвиденное, и лучше было отложить

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

неприятные объяснения до тех пор, пока я лично не переговорю с Перутцем. После этого разговора я смогу более подробно изложить, что именно я рассчитываю сделать в Англии. Тем не менее я поехал туда не сразу. Ведь я уже опять работал в копенгагенской лаборатории и ставил довольно занятные эксперименты, хотя и не первостепенной важности. К тому же мне не хотелось пропустить Международный конгресс по полиомиелиту, на который в Копенгаген должны были приехать несколько специалистов по фагам, и в том числе Макс Дельбрюк. Он, профессор Калифорнийского технологического института, мог располагать самыми свежими сведениями о последнем достижении Полинга.

Однако Дельбрюк не сказал мне ничего нового. Даже если α-спираль была верна, она не дала ничего существенного для биологии; казалось, Дельбрюк говорил о ней без всякого интереса. Он остался равнодушен и к моему рассказу о прекрасной рентгенограмме ДНК, которую я видел. Эта обычная дельбрюковская грубоватая прямолинейность не испортила мне настроения, так как конгресс по полиомиелиту оказался удивительно удачным. С момента прибытия нескольких сотен делегатов бесплатное шампанское (частично оплаченное американскими долларами) лилось рекой, помогая преодолевать международные барьеры. Всю неделю каждый вечер устраивались приемы, банкеты и полуночные прогулки по портовым барам. Я впервые вкусил той жизни, которую по моим представлениям вела разлагающаяся европейская аристократия. Медленно, но верно я начал понимать важную истину: не только интеллектуальная, но и светская жизнь ученого может быть интересной. В Англию я отправился в самом лучшем настроении.

6

Макс Перутц сидел у себя в кабинете, когда я во второй половине дня явился в лабораторию. Джон Кендрью еще не вернулся из Соединенных Штатов, но меня уже ждали. Джон коротко предупредил в письме, что, возможно, с ним в следующем году будет работать один американский биолог. Я объяснил, что не имею ни малейшего представления о дифракции рентгеновских лучей, но Макс тут же меня успокоил: никакой особой математики не потребуется, а химию они с Джоном изучали, когда были студентами. Мне нужно будет только прочитать учебник кристаллографии – такого теоретического багажа вполне хватит для того, чтобы снимать рентгенограммы. И Макс сослался для примера на простейший способ, который он нашел, чтобы проверить α-спираль Полинга. Для получения решающей рентгенограммы, которая подтвердила бы предсказание Полинга, по его словам, требуется всего один день. Макс говорил, а я ничего не понимал. Я не знал даже закона Брэгга – основного закона кристаллографии.

Затем мы пошли пройтись и подыскать мне квартиру. Когда Макс выяснил,

что в лабораторию я пришел прямо с вокзала и не видел еще ни одного колледжа, он провел меня через задний двор Кингз-колледжа к Тринити. Я никогда в жизни не видел таких прекрасных зданий, и если я еще колебался, расставаться ли со спокойной жизнью биолога, то тут последние сомнения рассеялись. Даже заглянув в несколько сырых домов, где студентам сдавались комнаты, я почти не пал духом. По романам Диккенса я знал, что мне грозит лишь то, что терпят сами англичане. И я счел, что мне очень повезло, когда нашел себе комнату в двухэтажном доме на Джезус-Грин, меньше чем в десяти минутах ходьбы от лаборатории.

На следующее утро я снова пришел в Кавендишскую лабораторию. Макс хотел представить меня сэру Лоуренсу Брэггу. Он позвонил наверх и сообщил о моем приходе, сэр Лоуренс спустился к нам, дал мне сказать несколько слов, а затем удалился с Максом для конфиденциального разговора. Несколько минут спустя они появились снова, и Брэгг официально разрешил мне работать под его руководством. Все было обставлено чисто по-английски, и про себя я решил, что фигура седоусого Брэгга, наверное, почти все дни напролет украшает тихие комнаты лондонских клубов вроде «Атенеума».

Я не сомневался, что больше мне не придется соприкасаться с этой, как мне казалось, древней окаменелостью. Да, конечно, Брэгг был известный ученый, но ведь свой закон он открыл еще до Первой мировой войны, так что, наверное, он удалился от всяких дел, решил я, и генами интересоваться не будет. Вежливо поблагодарив сэра Лоуренса, я сказал Максу, что приеду через три недели, к началу семестра. Потом я вернулся в Копенгаген, чтобы собрать свое скромное имущество и рассказать Герману, как мне повезло: я буду кристаллографом!

Герман сделал для меня все что мог. В Вашингтон было отправлено письмо, в котором он горячо одобрял изменения в моих планах. Я тоже написал в Вашингтон, сообщая, что мои нынешние эксперименты по биохимии размножения вирусов если и интересны, то не слишком. И я намерен оставить традиционную биохимию, так как она, по моему мнению, не может объяснить, как работают гены. Но зато, указывал я, мне ясно, что ключ к генетике – это рентгеновская кристаллография. Я просил разрешения перейти в Кембридж, в лабораторию Перутца, чтобы изучить методику кристаллографических исследований.

Ждать разрешения в Копенгагене не имело смысла. Это было бы пустой тратой времени. Маалойе неделей раньше уехал на год в Калифорнийский технологический институт, а мой интерес к биохимии, которой занимался Герман, по-прежнему был равен нулю. Конечно, формально я не имел права уезжать из Копенгагена, но, с другой стороны, не могли же мне отказать! Душевное состояние Германа было известно всем, и вашингтонское начальство, вероятно, и так уже удивлялось, сколько же еще я намерен оставаться в Копенгагене. Прямо

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

написать, что Герман вообще не бывает в лаборатории, было бы не только непорядочно, но и излишне.

Естественно, что я никак не ожидал отрицательного ответа. Однако через десять дней после моего возвращения в Кембридж Герман переслал мне роковое письмо, присланное на мой копенгагенский адрес. Комитет по распределению стипендий не одобрил моего перехода в лабораторию, к работе в которой я никоим образом не подготовлен. Мне было предложено пересмотреть свои планы, поскольку я не компетентен в области кристаллографии. Впрочем, комитет не будет возражать, если я захочу перейти в лабораторию Касперсона в Стокгольме для изучения физиологии клетки.

Понять, где зарыта собака, было нетрудно. Председателем комитета был теперь уж не Ганс Кларк, благодушный биохимик, приятель Германа, давно собиравшийся покинуть Колумбийский университет. И мое письмо попало не к нему, а к новому председателю, который относился к воспитанию молодежи более серьезно. Ему показалось, что я много на себя беру, утверждая, что занятия биохимией мне ничего не дадут. Я написал Луриа, надеясь, что он меня выручит. Он был немного знаком с новым председателем, и я думал, что тот может изменить свое мнение, если ему правильно объяснят мое решение.

Поначалу казалось, что благодаря заступничеству Луриа логика восторжествует: Луриа написал мне, что все уладится, если мы проявим должное смирение, и я совсем воспрянул духом. По его мнению, мне следовало написать в Вашингтон, что в Кембридж я рвусь из-за Роя Маркхэма, английского биохимика, который занимался фитовирусологией. Я пошел к Маркхэму и сообщил ему, что он может приобрести идеального ученика, который гарантированно не будет загромождать его лабораторию своими экспериментальными установками. Маркхэм принял это известие с полным хладнокровием. В моей затее он усмотрел прекрасный пример типично американского неумения вести себя. Тем не менее он обещал не опровергать этой нелепости.

Убедившись, что Маркхэм меня не выдаст, я написал в Вашингтон длинное смиренное письмо, объясняя, какую пользу должно мне принести общение с такими светилами, как Перутц и Маркхэм. В конце письма я счел наиболее честным сообщить официально, что нахожусь в Кембридже и останусь там, пока не будет принято какое-то решение. Однако новый председатель не оценил моей откровенности. Я это понял, когда ответ пришел опять-таки на адрес лаборатории Германа: комитет по распределению стипендий рассматривает мою просьбу, о принятом решении меня известят. Благоразумие подсказывало, что мне лучше не получать деньги по чекам, которые все еще продолжали приходить на мое имя в Копенгаген в начале каждого месяца.

К счастью, я мог позволить себе поработать год с ДНК, не получая стипендии, хотя она была бы отнюдь не лишней. В Копенгагене я получал три

тысячи долларов в год, то есть втрое больше, чем требовалось, чтобы жить, как живут состоятельные датские студенты. Даже если бы мне пришлось заплатить за два модных костюма, которые сестра купила в Париже, то у меня осталась бы еще тысяча долларов – сумма вполне достаточная, чтобы прожить в Кембридже год. Помогла мне и моя квартирная хозяйка. Она выгнала меня, хотя я не прожил под ее кровом и месяца. Мое главное преступление заключалось в том, что я не снимал ботинки, приходя домой после девяти вечера, когда ее муж уже спал. Кроме того, я иногда забывал о строжайшем запрете спускать воду в уборной в эти часы и, что хуже всего, выходил из дому после десяти вечера: в это время в Кембридже все закрыто и мое поведение было явно подозрительным. Выручили меня Джон и Элизабет Кендрью, которые предложили за пустяковую плату комнату в своем доме на Теннис-Корт-роуд. Она была невероятно сырой и отапливалась только стареньким электрическим камином. Тем не менее я с радостью воспользовался их приглашением. Хотя это и грозило туберкулезом, но зато я жил у друзей. Да и вряд ли мне удалось бы найти что-нибудь получше теперь, когда все квартиры уже были сданы. Поэтому я охотно поселился на Теннис-Корт-роуд в ожидании, пока мое финансовое положение не улучшится.

7

С первого же дня, проведенного в лаборатории, мне стало ясно, что в Кембридже я останусь надолго. Уехать было бы вопиющей глупостью, так как тогда я лишился бы неповторимой возможности разговаривать с Фрэнсисом Криком. В лаборатории Макса нашелся человек, который знал, что ДНК важнее, чем белки, – это было настоящей удачей. В результате мне, к великому облегчению, уже не приходилось все свое время отдавать изучению рентгеноструктурного анализа белков. Наши беседы в обеденный перерыв вскоре сосредоточились вокруг одной темы: как же все-таки соединены между собой гены. Через несколько дней после моего приезда мы уже знали, что нам следует предпринять: пойти по пути Лайнуса Полинга и одержать над ним победу его же оружием.

Успех Полинга с полипептидной цепью естественно натолкнул Фрэнсиса на мысль, что подобный фокус можно устроить и с ДНК. Однако, пока никто из окружающих не разделял его мнения о важности ДНК, он, побаиваясь возможных осложнений с лабораторией Кингз-колледжа, не решался всерьез заняться этой проблемой. К тому же, хотя гемоглобин и не был центром вселенной, два года, которые Фрэнсис уже провел в Кавендишской лаборатории, вовсе не были скучны. При изучении белков возникало более чем достаточно проблем, для решения которых нужен был человек с теоретическим складом ума. Но теперь, когда в лаборатории появился я, всегда готовый поговорить о генах, Фрэнсис

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

извлек на свет Божий свои идеи, касавшиеся ДНК. Впрочем, он и теперь не собирался отказываться от работы над другими проблемами, возникавшими в лаборатории. И не будет никакого ущерба, если, отдавая размышлениям о ДНК всего несколько часов в неделю, он поможет мне разрешить вопрос первостепенной важности.

В результате Джон Кендрью очень скоро понял, что едва ли я помогу ему выяснить строение миоглобина. Ему не удавалось вырастить большие кристаллы миоглобина лошади, и он рассчитывал сначала, что у меня рука окажется счастливой. Но не требовалось особой проницательности, чтобы заметить, насколько неискусны мои лабораторные манипуляции. Недели через две после моего приезда в Кембридж мы отправились на местную бойню, чтобы получить сердце лошади для изготовления нового препарата миоглобина. Если бы нам повезло, то немедленное замораживание сердца бывшего скакуна воспрепятствовало бы повреждению молекул миоглобина, которое мешало кристаллизации. Однако и мои попытки кристаллизации оказались не более успешными, чем попытки Джона. Я даже почувствовал определенное облегчение: если бы я добился успеха, Джон мог бы засадить меня за съемку рентгенограмм.

А при таком положении вещей ничто не мешало мне разговаривать с Фрэнсисом по меньшей мере по нескольку часов в день. Непрерывно думать было слишком трудно даже для него, и часто, зайдя в тупик со своими уравнениями, он принимался расспрашивать меня о фагах. Или же снабжал меня сведениями по кристаллографии, собрать которые обычным путем можно было бы только ценой томительного штудирования специальных журналов. Особенную важность представляли те его рассуждения, которые позволяли понять, как именно Лайнус Полинг открыл **a** -спираль.

Вскоре я усвоил, что Полинг достиг этого, опираясь больше на здравый смысл, чем на сложные математические выкладки. В своих рассуждениях он иногда оперировал уравнениями, но и тут в большинстве случаев можно было бы обойтись словами. Ключ к успеху Лайнуса надо было искать в том, что он доверился простым законам структурной химии, **a** -спираль была открыта не с помощью простого созерцания рентгенограмм; главный фокус состоял в том, чтобы задать себе вопрос: какие атомы предпочитают соседствовать друг с другом? Основными рабочими инструментами были не бумага и карандаш, а набор молекулярных моделей, на первый взгляд напоминающих детские игрушки.

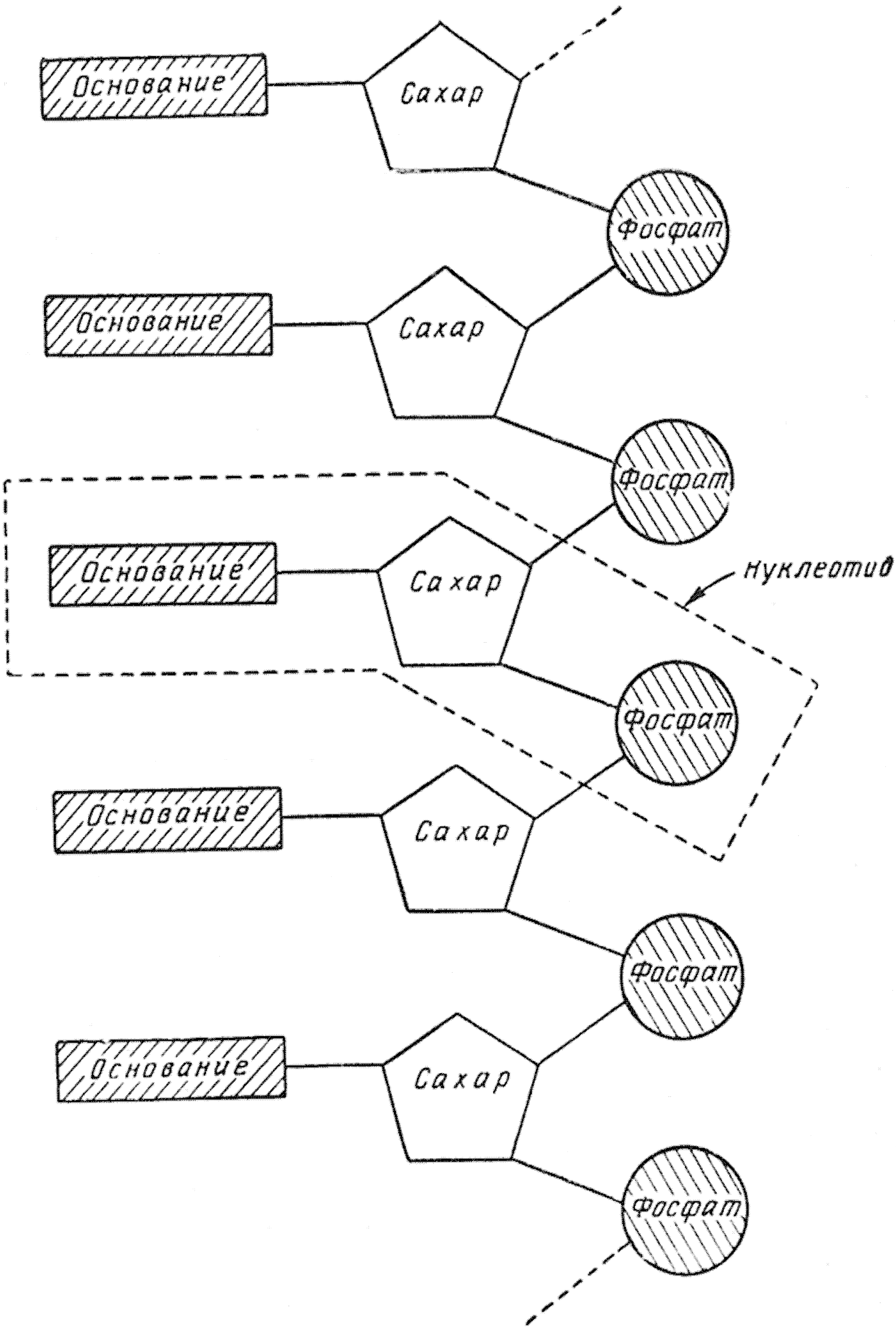
Мы не видели, что могло бы помешать нам решить проблему ДНК таким же способом. Нужно было только сконструировать набор молекулярных моделей и начать играть ими. Если нам повезет, то искомая структура окажется спиралью – ведь любая иная конфигурация была бы намного сложнее. Ломать голову над сложностями, не убедившись прежде, что простейший ответ не годится, было бы непростительной глупостью. Если бы Полинг выискивал сложности, он никогда

ничего не добился бы.

С самого начала мы исходили из того, что молекулы ДНК содержат очень большое число нуклеотидов, соединенных в регулярную линейную цепь. И здесь наши рассуждения частично основывались на соображениях простоты. Хотя химики-органики в соседней лаборатории Александра Тодда считали, что именно таким и должно быть расположение нуклеотидной основы молекулы, они были еще далеки от того, чтобы химическим путем установить идентичность всех связей между нуклеотидами. Но если это не так, то как же в таком случае молекулы ДНК могут укладываться в кристаллические агрегаты, изучаемые Морисом Уилкинсом и Розалинд Фрэнклин? Поэтому мы решили, пока не зайдем в тупик, считать строение сахаро-фосфатного остова весьма регулярным и искать такую спиральную пространственную конфигурацию, при которой все группы этого остова имели бы одинаковое химическое окружение.

Мы сразу же поняли, что строение ДНК может оказаться более сложным, чем строение α-спирали. В α-спирали одна полипептидная цепь (последовательность аминокислот) сворачивается в спираль, удерживаемую водородными связями между группами этой же цепи. Морис, однако, сказал Фрэнсису, что диаметр молекулы ДНК больше, чем это было бы, если бы она состояла только из одной полинуклеотидной цепи (последовательности нуклеотидов). Это навело его на мысль, что молекула ДНК представляет собой сложную спираль, состоящую из нескольких полинуклеотидных цепей, завернутых одна вокруг другой. В этом случае всерьез приниматься за построение модели можно было, только решив заранее, как соединены эти цепи друг с другом: водородными связями или через солевые мостики и отрицательно заряженные фосфатные группы.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)


Основание
Сахар
Фосфат
Основание
Сахар
Фосфат
Основание
Сахар
Нуклеотид
Фосфат
Основание
Сахар
Фосфат
Основание
Сахар
Фосфат

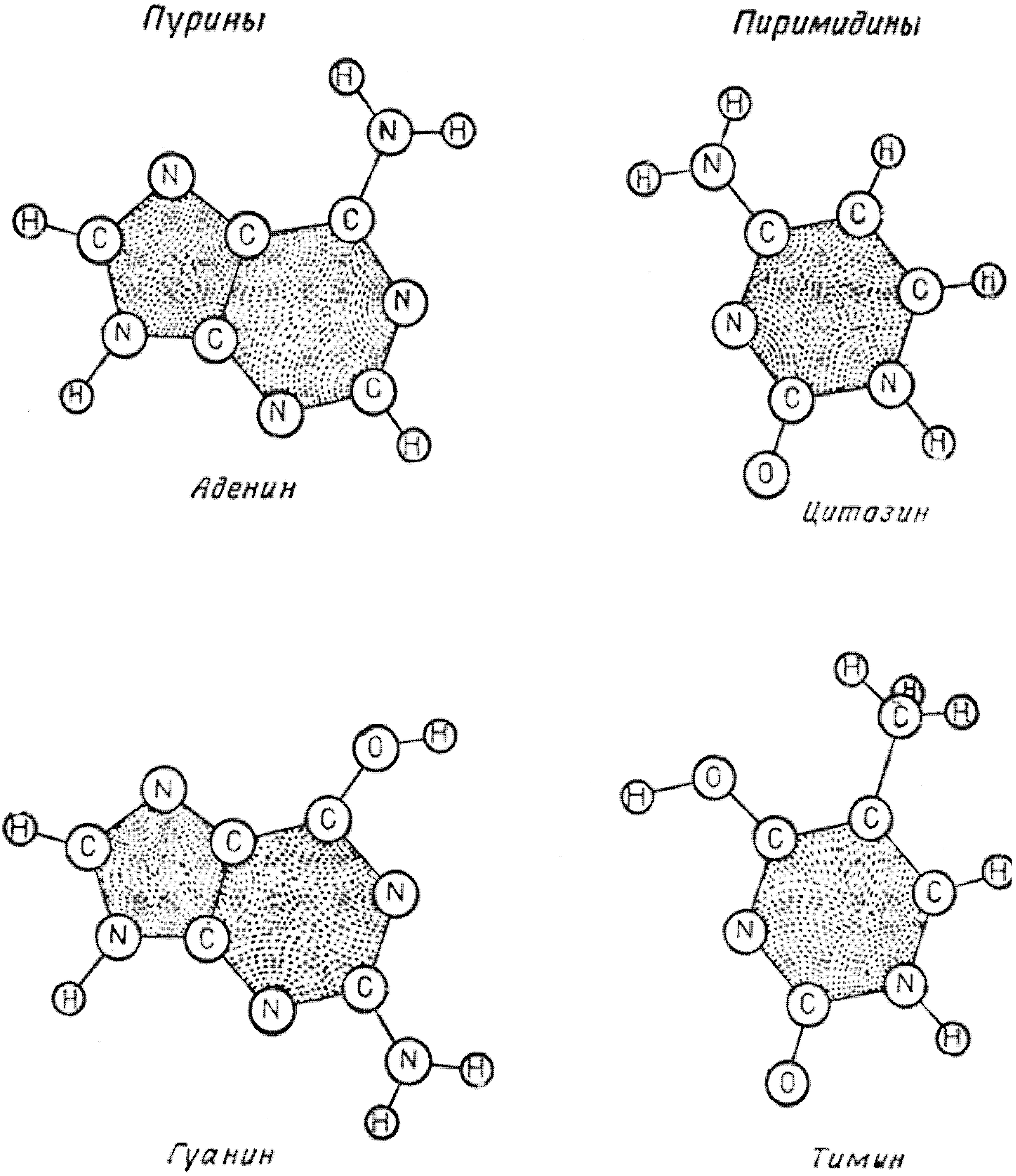
Отрезок цепи ДНК, как ее представляла себе в 1951 году группа исследователей, работавших под руководством Александра Тодда.

Они считали, что все нуклеотиды соединены между собой фосфо–диэфирными связями между пятым и третьим углеродными атомами сахаров соседних нуклеотидов. Будучи химиками-органиками, они интересовались только тем, как связаны между собой атомы, предоставляя кристаллографам решать вопрос об их пространственном расположении.

Положение усложнялось еще и тем, что в ДНК обнаружили четыре типа нуклеотидов. В этом смысле строение молекулы ДНК в высшей степени нерегулярно. Правда, эти четыре нуклеотида не очень отличаются друг от друга: в каждом из них содержатся те же сахар и фосфат. Различия зависят лишь от азотистых оснований – либо пуриновых (аденина и гуанина), либо пиримидиновых (цитозина и тимина). Но поскольку в связях между нуклеотидами участвуют только фосфаты и сахара, наше предположение о том, что все нуклеотиды соединены в единое целое однотипными химическими связями, оставалось в силе. Поэтому при постройке моделей мы намеревались исходить из того, что сахаро-фосфатный остов имеет строго регулярное строение, а основания неизбежно расположены весьма нерегулярно (если бы последовательность оснований была везде одинаковой, то одинаковыми были бы и все молекулы ДНК, а значит, не существовало бы такого огромного разнообразия генов).

Хотя Полинг получил α-спираль, почти не используя рентгеноструктурных данных, он знал об их существовании и до некоторой степени их учитывал. Благодаря наличию этих данных можно было быстро отбросить значительную часть возможных трехмерных конфигураций полипептидной цепи. Точные рентгенографические данные помогли бы и нам быстрее продвинуться в изучении более сложной молекулы ДНК. Простой просмотр рентгенограмм ДНК избавил бы нас от многих ошибок на первых же шагах. К счастью, одна более или менее приличная рентгенограмма уже была опубликована. Ее пятью годами раньше получил английский кристаллограф У. Т. Астбери, и она могла послужить нам отправной точкой. Однако гораздо лучшие рентгенограммы кристаллической ДНК, полученные Морисом, сэкономили бы нам от шести месяцев до года труда. Беда была в том, что они принадлежали Морису и с этим приходилось считаться. Выход был один: поговорить с ним.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)



Химическое строение четырех азотистых оснований, входящих в состав ДНК (по данным 1951 года).

Поскольку электроны пяти– и шестичленных циклов не имеют определенной локализации, каждое основание представляет собой плоскую структуру толщиной 3,4 Å.

К нашему удивлению, Морис почти сразу принял приглашение Фрэнсиса приехать в Кембридж на воскресенье. Не потребовалось и убеждать Мориса, что структура ДНК наверняка представляет собой спираль. Это была не просто самая

очевидная догадка. На летней конференции в Кембридже Морис уже сам говорил о спиралях. За полтора месяца до моего первого приезда сюда он демонстрировал рентгенограммы ДНК, где явно отсутствовали рефлексы на меридиане, и его коллега, теоретик Алекс Стоукс, сказал ему, что это скорее всего указывает на спираль. Это заключение натолкнуло Мориса на мысль, что ДНК – спираль, состоящая из трех полинуклеотидных цепей.

Однако в отличие от нас он считал, что полинговская игра в модели вряд ли поможет быстро решить проблему структуры ДНК, – во всяком случае, до тех пор, пока не будет накоплено достаточно рентгенографических данных. А потому основной темой наших разговоров стала Рози Фрэнклин. С ней уже не было никакого сладу. Теперь она потребовала, чтобы Морис сам не снимал рентгенограмм ДНК. Пытаясь как-то договориться с Рози, Морис заключил очень невыгодную сделку. Он отдал ей все хорошие препараты кристаллической ДНК, которыми пользовался в своих первых работах, и согласился ограничить свои исследования другой ДНК, которая, как он затем обнаружил, вообще не кристаллизовалась.

Дело дошло до того, что Рози даже перестала сообщать Морису свои последние результаты. И узнать о них он мог не раньше чем через три недели, в середине ноября, когда Рози должна была докладывать на семинаре о своей работе за истекшие полгода. Я, естественно, очень обрадовался, когда Морис пригласил меня на ее доклад. Впервые я почувствовал, что мне действительно нужно заняться кристаллографией: я непременно должен был понять то, о чем будет говорить Рози.

8

Менее чем через неделю Фрэнсис внезапно утратил на время почти всякий интерес к ДНК. Дело в том, что он обвинил одного из коллег в пренебрежении к своим идеям. И обвиняемый был не кто иной, как сам профессор Брэгг. Случилось это утром в субботу, я к этому времени не пробыл в лаборатории и месяца. Накануне Макс Перутц дал Фрэнсису рукопись своей новой статьи о конфигурации молекулы гемоглобина, которую он написал в сотрудничестве с сэром Лоуренсом. Быстро пробежав статью, Фрэнсис пришел в бешенство, так как обнаружил, что некоторые ее положения опираются на теоретическую идею, которую он высказал месяцев девять назад. Хуже того: Фрэнсис прекрасно помнил, что он в восторге сообщил ее в лаборатории всем и каждому. И тем не менее в статье его имя упомянуто не было. Ворвавшись к Максу и Джону Кенд-рью и излив им свое возмущение, он бросился в кабинет к Брэггу, чтобы потребовать объяснения, если не извинений. Однако Брэгг уже ушел домой, и Фрэнсису пришлось дожидаться следующего утра. К сожалению, эта задержка не

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

способствовала смягчению разговора.

Сэр Лоуренс решительно заявил, что он ничего не знал о выводах Фрэнсиса и глубоко оскорблен подобным намеком на то, что его считают способным присвоить чужую идею. Фрэнсис же никак не мог поверить, что Брэгг был настолько туп, чтобы пропустить мимо ушей идею, не раз им повторенную, и тут же высказал Брэггу все это. Дальнейший разговор был невозможен: не прошло и десяти минут, как Фрэнсис вылетел из кабинета профессора.

Это объяснение, по-видимому, сыграло роль последней капли. За несколько недель до него Брэгг как-то пришел в лабораторию и с большим волнением рассказал об одной идее, которая пришла ему в голову накануне вечером и которую впоследствии они с Перутцем включили в свою статью. Пока он излагал ее Перутцу и Кендрью, к ним подошел Крик. К большому неудовольствию Брэгга, Фрэнсис вместо того, чтобы сразу же согласиться, сказал, что сейчас пойдет и проверит, прав Брэгг или не прав. Брэгг взбесился и с повышенным давлением отправился домой – возможно, для того, чтобы сообщить своей супруге об очередной выходке этого непутевого дитяти.

Новое же столкновение грозило Фрэнсису полной катастрофой, и он спустился в лабораторию заметно расстроенный. Попросив его из кабинета, Брэгг сердито добавил, что обдумает вопрос о том, сможет ли Фрэнсис остаться в лаборатории после того, как кончит работу над диссертацией. Фрэнсиса встревожила перспектива поисков нового места. Когда мы с ним в этот день обедали в «Орле» – закусочной, где он обычно ел, – атмосфера была довольно мрачной, и против обыкновения он ни разу не засмеялся.

У Фрэнсиса были основания беспокоиться. Хотя он знал, что умен и умеет творчески мыслить, он не мог похвастаться какими-нибудь определенными достижениями и до сих пор не имел докторской степени. Он происходил из почтенной буржуазной семьи и окончил школу в Милл-Хилл. После этого он изучал физику в Юниверсити-колледже Лондонского университета и работал над диссертацией, когда началась война. Как почти все английские ученые, он хотел внести свой вклад в оборону страны и стал работать в научной группе при Адмиралтействе. Работал он с большой энергией, и хотя многим не нравилась его разговорчивость, выбирать не приходилось – шла война, а он приносил большую пользу, конструируя хитроумные магнитные мины. Однако, когда война кончилась, некоторые его коллеги пришли к заключению, что впредь будет предпочтительнее обходиться без его общества, и ему дали понять, что он может не рассчитывать на дальнейшую карьеру в государственных научных учреждениях.

К тому же у него пропал вкус к физике, и он решил попытать свои силы в биологии. С помощью физиолога А. В. Хилла осенью 1947 года он получил небольшую стипендию в Кембридже. Сначала он занимался чистой биологией в

лаборатории Стрэнджуэйз, но это не обещало ничего интересного, и два года спустя он перешел в Кавендишскую лабораторию, где стал работать вместе с Перутцем и Кендрью. Здесь он снова увлекся наукой и решил, что, пожалуй, пора заняться диссертацией. Он поступил стажером в Кэйюс-колледж, где его научным руководителем стал Макс Перутц. Работать над диссертацией ему было скучно, так как его быстрый ум не находил удовлетворения в кропотливых исследованиях.

Но теперь он извлек из своего решения непредвиденную выгоду: несмотря на случившееся, его неудобно было выгнать из лаборатории, пока он не получил степени.

Макс и Джон бросились на выручку Фрэнсису и ходатайствовали за него перед профессором. Джон подтвердил, что Фрэнсис действительно что-то писал по данному вопросу, и Брэгг согласился с тем, что они пришли к одной и той же мысли независимо друг от друга. К этому времени Брэгг успокоился, и вопрос об уходе больше просто не поднимался. Для Брэгга это была жертва: как-то в минуту отчаяния он признался, что у него от голоса Фрэнсиса звенит в ушах. К тому же он не был уверен, что Крик им вообще нужен. Все-таки человек не переставая болтает вот уже тридцать пять лет, а пока практически ничего ценного это не дало.

9

Новый повод для занятий теорией скоро помог Фрэнсису стать самим собой. Через несколько дней после истории с Брэггом кристаллограф В. Вэнд прислал Максу письмо, в котором излагал свои теоретические соображения относительно дифракции рентгеновских лучей спиральными молекулами. Спирали в то время были в центре внимания лаборатории, главным образом из-за α-спирали Полинга. Но общей теории, которая позволяла бы проверять новые модели и подтвердить некоторые тонкие детали строения α-спирали, еще не существовало. Вэнд и надеялся, что его теория восполнит этот пробел.

Фрэнсис быстро обнаружил в построениях Вэнда слабое место и, возгорев желанием найти правильную теорию, бросился наверх, чтобы поговорить с Биллом Кокреном, маленьким тихим шотландцем, преподавателем кристаллографии. Среди молодых кембриджских рентгеноструктурщиков Билл был самым талантливым, и, хотя он не принимал участия в работах над биологическими макромолекулами, его мнение было лучшим пробным камнем для теоретических экскурсов Фрэнсиса. Если Билл говорил Фрэнсису, что идея неудачна или ничего не даст, то Фрэнсис мог не сомневаться, что это не продиктовано профессиональной завистью. На этот раз, однако, Билл не стал ему возражать, так как сам обнаружил ошибки в теории Вэнда и тоже начал

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

прикидывать, каким должно оказаться правильное решение. Макс и Брэгг уже давно настаивали, чтобы он разработал теорию спиралей, но Билл никак не мог раскачаться. Теперь же, когда к ним присоединился еще и Фрэнсис, он уже серьезно задумался, как взяться за дело.

До конца этого утра Фрэнсис хранил молчание, погрузившись в математические выкладки. За обедом в «Орле» у него разболелась голова, и он не вернулся в лабораторию, а пошел прямо домой. Однако ему скоро надоело скучая сидеть перед газовым камином, и он снова принялся за расчеты. Вскоре он с восторгом убедился, что как будто нашел решение. Но тут ему пришлось оторваться от этого занятия, так как он и его жена Одил были приглашены на дегустацию вин к Мэтьюзу – одному из лучших виноторговцев Кембриджа. Это приглашение вот уже несколько дней поддерживало в нем бодрость духа. Оно означало, что ему открывается доступ в наиболее фешенебельное и интересное общество Кембриджа, и он мог забыть, что его не ценят по достоинству разные педанты-профессора.

В то время они с Одил жили в «Зеленой Двери» – крохотной, недорогой квартирке на верхнем этаже старинного здания напротив Сент-Джонс-колледжа. Только две их комнаты – гостиная и спальня – более или менее заслуживали этого названия. Остальные же помещения, включая и кухню, которую почти всю занимала ванна, практически не существовали вовсе. Однако, несмотря на тесноту, квартирка выглядела очень уютной, если не сказать кокетливой, благодаря художественному вкусу Одил. Там я впервые почувствовал бодрящую силу английской интеллектуальной жизни, о которой я и не подозревал в первые дни, проведенные в викторианской комнате на Джезус-Грин в нескольких сотнях ярдов оттуда.

Они были женаты третий год. Первый брак Фрэнсиса оказался недолговечным, и его сын Майкл находился на попечении матери и тетки отца. Фрэнсис несколько лет жил один – до тех пор, пока в Кембридж не приехала Одил, которая была пятью годами моложе его, и не заставила его окончательно взбунтоваться против духовного застоя добропорядочного общества, культивирующего невинные удовольствия вроде парусного спорта и тенниса, которые исключают интеллектуальный обмен мыслей. Политикой и религией эта пара не интересовалась. Последняя была заблуждением прошлых поколений, которое Фрэнсис не был намерен поддерживать. Правда, в их равнодушии к политическим вопросам я не так уверен. Возможно, причина крылась в войне, мрачные стороны которой они просто старались забыть. Но как бы то ни было, «Таймс» за завтраком они не читали, предпочитая модный «Вог» – единственный журнал, который они выписывали и о котором Фрэнсис мог говорить без конца.

К этому времени я начал часто обедать у них. Фрэнсис всегда был рад продолжить начатый в лаборатории разговор, а я спешил воспользоваться любой

возможностью избежать скверной английской пищи, которая постоянно заставляла меня опасаться язвы желудка. Мать Одил, француженка, привила ей глубокое презрение к тому, как едят и устраивают свои дома большинство англичан, проявляя при этом полное отсутствие воображения. Поэтому у Фрэнсиса не было никаких оснований завидовать коллегам – членам колледжей, хотя блюда, подававшиеся за преподавательским столом, бесспорно выгодно отличались от унылой стряпни их жен – безвкусного мяса, вареной картошки, дряблой зелени и однообразных бисквитов. Обеды у Криков были очень веселыми, особенно когда после вина разговор заходил об очередных красотках, в данный момент находившихся в центре кембриджских сплетен.

Фрэнсис чрезвычайно интересовался молодыми женщинами, особенно если в них была какая-то изюминка и их поведение достаточно оригинально, чтобы служить источником для пикантных и забавных сплетен. В юности он почти не бывал в обществе женщин и только теперь начинал понимать, как они украшают жизнь. Одил ничего не имела против этого его увлечения, так как оно было следствием, а может быть, и добавочным стимулом его освобождения от скучных шор нортгемптонского воспитания. Они подолгу обсуждали тот полубогемный мир, где вращалась Одил и куда их часто приглашали. Не было такого пикантного происшествия, которого мы не коснулись бы в наших застольных беседах, и Фрэнсис с не меньшим удовольствием рассказывал о собственных промашках. Например, однажды он явился на маскарад, загримировавшись под молодого Шоу с большой рыжей бородой. С первой же минуты он понял, что совершил роковую ошибку: молодым женщинам, к которым ему удавалось приблизиться на дистанцию, удобную для поцелуя, не нравилось прикосновение жестких и влажных волос.

Однако на дегустации вин никаких молодых женщин не оказалось. К полному отчаянию они с Одил обнаружили, что попали в компанию почтенных профессоров, которые с большим удовольствием толковали об обременительных административных обязанностях, столь тяжким грузом лежащих на их многострадальных плечах. Крики ушли домой очень рано, и Фрэнсис, трезвый вопреки собственным ожиданиям, вновь стал проверять свою теорию.

На следующее утро он пришел в лабораторию и объявил Максу и Джону, что добился своего. Через несколько минут к нему в кабинет вошел Билл Кокрен, и Фрэнсис начал было излагать и ему историю своего успеха, но тут Билл сказал, что он, кажется, тоже нашел ответ. Они принялись сравнивать свои расчеты и убедились, что решение Билла изящнее, чем Фрэнсиса. Но ответ, к их взаимной радости, оказался одним и тем же. Тогда они сравнили внешний вид α-спирали с рентгенограммами Макса. Совпадение было настолько точным, что стало ясно: и модель Лайнуса, и их теория верны.

Не прошло и нескольких дней, как тщательно отшлифованная рукопись была

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

торжественно отправлена в журнал «Нэйчур». Другой экземпляр они тут же послали Полингу. Этот первый несомненный успех Фрэнсиса был выдающейся победой. Вот так досадное отсутствие на дегустации хорошеньких женщин обернулось удачей.

10

К середине ноября, когда состоялся доклад Рози о ее работе над ДНК, я уже настолько разбирался в кристаллографии, что понимал почти все. А главное – я знал, на что следует обращать особое внимание. Выслушивая в течение шести недель рассуждения Фрэнсиса, я понял: вся соль в том, подтвердят ли новые рентгенограммы, полученные Рози, спиральную структуру ДНК. И важны были лишь те подробности, которые могли оказаться полезными для построения молекулярных моделей. Однако уже через несколько минут стало ясно, что Рози избрала совершенно другой путь.

На ее доклад собралось человек пятнадцать. Быстрая и нервная манера ее речи вполне гармонировала с лишенным украшений старинным лекционным залом, где мы сидели. В ее словах не было и тени теплоты или кокетства. И все-таки она не показалась мне совсем неинтересной: время от времени я начинал прикидывать, как бы она выглядела, если бы сняла очки и сделала другую прическу. Но вскоре я сосредоточился на результатах ее рентгенографических исследований кристаллической ДНК.

Годы кропотливых, бесстрастных занятий кристаллографией наложили на Рози свой отпечаток. Нелегкое кембриджское образование она получила не затем, чтобы растрачивать его на пустяки. Она твердо знала, что установить строение ДНК можно только чисто кристаллографическим путем. Построение моделей ее не интересовало, и о триумфе Полинга с α-спиралью она не упомянула ни единым словом. Становилось ясно, что пользоваться для раскрытия биологических структур грубыми моделями-игрушками можно лишь в самом крайнем случае. Конечно, Рози знала об успехе Лайнуса, но не видела никаких оснований подражать его чудачествам. И все его прошлые достижения лишний раз доказывали, что следует избрать другой путь: только гений его масштаба способен найти правильное решение, играя, как десятилетний ребенок.

Свой доклад Рози рассматривала как предварительное сообщение, не содержащее никаких решающих выводов о структуре ДНК. Бесспорные же результаты будут получены не раньше, чем накопится достаточно данных для более тонкого кристаллографического анализа. Этот пессимистический взгляд на ближайшее будущее разделяла и небольшая группа работников лаборатории, пришедших ее послушать. И никто из них тоже ничего не сказал об использовании молекулярных моделей. Сам Морис задал ей только несколько

вопросов технического характера, и обсуждение очень быстро закончилось – судя по выражению лиц слушателей, им либо было нечего добавить, либо воспитанность не позволяла им повторять то, что они уже говорили прежде. Может быть, они и хотели высказать какие-нибудь романтически-оптимистические прогнозы или хотя бы упомянуть о моделях, но никто не рискнул это сделать, опасаясь получить от Рози резкую отповедь. Что за удовольствие в такой сырой, туманный ноябрьский вечер выслушивать от женщины совет не совать нос не в свое дело? Сразу нахлынули бы неприятные воспоминания о младших классах школы…

Немного поговорив с Рози – позже я убедился, что эта нервная напряженность даже во время пустой светской болтовни была вообще для нее характерна, – мы с Морисом прошлись по Стрэнду, а потом направились в ресторан Чоя в Сохо. У Мориса было на редкость хорошее настроение. Он рассказывал подробно и неторопливо, как мало продвинулась Рози вперед за время работы в Кингз-колледже, несмотря на все ее сложные кристаллографические исследования. Хотя ее рентгенограммы были несколько более четкими, чем у него, она не смогла прибавить ничего существенного к его прежним выводам. Правда, она точнее измерила содержание воды в препаратах ДНК, но и здесь Морис сомневался в точности ее измерений.

Как ни странно, мое общество, по-видимому, приводило Мориса в хорошее расположение духа. Отчуждение, возникшее между нами в Неаполе в начале нашего знакомства, исчезло без следа. Его ободряло то, что я, специалист по фагам, придаю такое большое значение его работам. Похвалам прежних своих коллег-физиков он не придавал значения. Некоторые из них одобряли его решение заняться биологией, но положиться на их суждения он не мог. Ведь в биологии они ничего не понимали и, следовательно, просто говорили ему приятное из вежливости или даже из снисходительной жалости к человеку, который не выдержал отчаянного соревнования, воцарившегося в послевоенной физике.

Правда, некоторые биохимики оказывали ему активную и существенную помощь. Без них он вообще не смог бы проводить эти исследования. Именно они снабжали его препаратами высокоочищенной ДНК. Ему вполне хватало одной кристаллографии и без изучения биохимических методик, смахивающих на черную магию. С другой стороны, большинство специалистов в этой области ничем не напоминало тех блистательных людей, с которыми ему довелось работать над бомбой. Иногда ему даже казалось, что они не понимают всей важности ДНК.

И все-таки они были люди более знающие, чем большинство биологов. В Англии, а может быть, и во всем мире ботаники и зоологи в значительной части – довольно бестолковая публика. Даже на университетских кафедрах многие из них

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

не решаются вести научную работу, а некоторые тратят время и силы на бессмысленную полемику о возникновении жизни или о том, как установить достоверность научного факта. И что еще хуже – можно было стать дипломированным биологом, не имея никакого представления о генетике. Впрочем, и от генетиков толку было мало. Казалось бы, без конца рассуждая о генах, они должны были заинтересоваться, что же это все-таки такое. Однако почти никто из них, по-видимому, не принимал всерьез данных, свидетельствующих о том, что гены состоят из ДНК. Это область химии! А им от жизни нужно было совсем другое: донимать студентов изучением недоступных пониманию частностей поведения хромосом или выступать по радио с изящно построенными и туманными рассуждениями о роли генетиков в нашу переходную эпоху переоценки ценностей.

А теперь, узнав, что специалисты по фагам относятся к ДНК серьезно, Морис возгорелся надеждой, что времена изменятся и ему не придется на каждом семинаре без конца растолковывать, почему его лаборатория так носится с ДНК. К тому времени, когда мы кончили есть, он исполнился новой энергии. Но тут внезапно в разговоре вновь всплыла Рози, и возможность по-настоящему мобилизовать усилия его лаборатории начала утрачивать реальность. Мы расплатились и вышли на ночную улицу.

11

На следующее утро я встретился с Фрэнсисом на Пэддингтонском вокзале. Мы договорились поехать на воскресенье в Оксфорд. Фрэнсис хотел посоветоваться с лучшим кристаллографом Англии Дороти Ходжкин, а я обрадовался случаю посмотреть Оксфорд. На перрон Фрэнсис явился в превосходном настроении. Ему ведь предстояло рассказать Дороти о том, как они с Биллом Кокреном успешно разработали теорию дифракции на спиралях. Теория была слишком изящна, чтобы не изложить ее самому: ведь такие слушатели, как Дороти, способные с полуслова понять ее значение, большая редкость.

Как только мы сели в вагон, Фрэнсис начал расспрашивать меня о докладе Рози. Я отвечал далеко не всегда точно и подробно, и Фрэнсиса явно рассердила моя привычка доверять памяти и ничего не записывать. Обычно, если предмет меня интересует, я запоминаю все, что мне нужно. На этот раз, однако, все вышло очень неудачно, потому что я еще недостаточно разбирался в языке кристаллографов. Самым досадным было то, что я не смог сообщить точные данные о содержании воды в образцах ДНК, которые Рози использовала для своих измерений. Рассказывая об этом Фрэнсису, я мог ошибиться на целый порядок.

Доклад Рози, бесспорно, слушал не тот человек. Если бы Фрэнсис поехал

сам, то подобные недоразумения не возникли бы. Это было наказание за чрезмерную щепетильность. Разумеется, увидев, что Фрэнсис уже обдумывает данные Рози, едва она успела их сообщить, Морис утратил бы душевный покой. В определенном смысле было бы несправедливо, если бы они оба узнали эти факты одновременно. Бесспорно, за Морисом оставалось право первенства. С другой стороны, не было никаких оснований полагать, что он намерен искать ответ, играя с молекулярными моделями. В нашем разговоре накануне вечером мы почти не касались этой темы. Конечно, он мог и скрывать что-то, но это казалось маловероятным: не похоже это было на Мориса.

Фрэнсису оставалось одно: исходить из предположения о таком содержании воды, которое могло быть наиболее удобным для дальнейших рассуждений. Вскоре он как будто что-то нащупал и принялся быстро писать на последней чистой странице рукописи, которую читал перед этим. Я уже перестал понимать, чего он ищет, и занялся чтением «Таймс». Однако через несколько минут Фрэнсис заставил меня забыть обо всем на свете – он сказал, что лишь очень небольшое число структур совместимо и с теорией Кокрена – Крика, и с экспериментальными данными Рози. Он принялся быстро чертить графики, чтобы показать мне, насколько все это просто. Хотя его математических выкладок я не понимал, разобраться в сути дела оказалось нетрудно. Следовало решить, сколько полинуклеотидных цепей содержит молекула ДНК. Рентгенографические данные, по-видимому, могли соответствовать наличию двух, трех или четырех цепей. Вопрос заключался только в том, каков угол наклона и радиусы спиралей, образуемых этими цепями.

К концу нашей полуторачасовой поездки Фрэнсис уже не сомневался, что мы сможем найти ответ в самое ближайшее время. Возможно, достаточно будет всего неделю как следует повозиться с молекулярными моделями, чтобы окончательно убедиться, что наш ответ верен. И тогда всему миру станет ясно, что не только Полингу дано провидеть внутреннее строение биологических молекул. Определение Лайнусом структуры α-спирали поставило кембриджскую группу в очень неприятное положение. Приблизительно за год до его триумфа Брэгг, Кендрью и Перутц напечатали обстоятельную статью о возможной конфигурации полипептидной цепи, но их подход оказался ошибочным. Брэгга эта неудача мучила еще и теперь. Его гордости был нанесен чувствительный удар. На протяжении последних двадцати пяти лет ему не раз приходилось вступать в соревнование с Полингом – и почти всегда Лайнус его опережал.

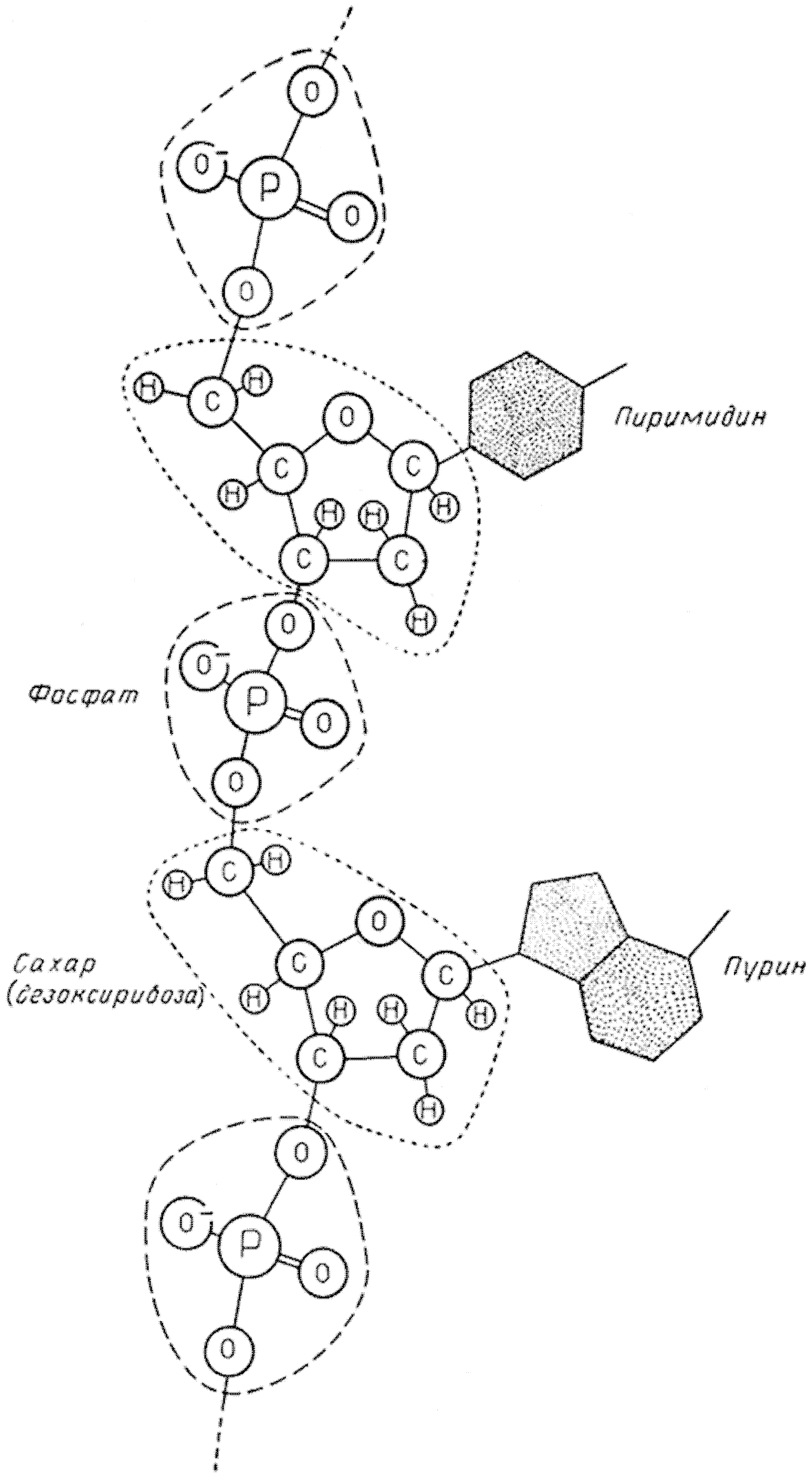
Даже Фрэнсис чувствовал себя задетым. Он уже работал в Кавендишской лаборатории, когда Брэгг попробовал установить, как сворачивается полипептидная цепь. Более того, Крик был участником обсуждения, во время которого совершили главную ошибку, касавшуюся формы пептидной группы. Тут бы ему и оценить выводы из экспериментальных наблюдений с обычной своей

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

критичностью, но он не сказал ничего дельного, хотя вообще-то никогда не уклонялся от того, чтобы высказать критические замечания в адрес окружающих. В других случаях он с раздражающим откровением указывал, что тут-то и тут-то Перутц и Брэгг ошиблись в выводах, толкуя свои результаты по гемоглобину. Несомненно, эта открытая критика была одной из причин, вызвавших недавнюю гневную вспышку сэра Лоуренса. С точки зрения Брэгга, Крик только и делал, что совал палки в колеса всей лаборатории.

Однако теперь было не время вспоминать прошлые ошибки. Темп, в котором мы обсуждали возможные варианты структуры ДНК, с течением дня все возрастал. С кем бы мы ни разговаривали, Фрэнсис быстро вводил слушателей в курс дела и объяснял, почему мы остановились именно на моделях с сахаро-фосфатным остовом в центре молекулы. Только так можно было получить достаточно регулярную структуру, соответствующую тому, что наблюдали на своих рентгенограммах Морис и Рози. Правда, предстояло еще понять, как располагаются торчащие наружу и нерегулярно чередующиеся основания, однако необходимость в этом отпадала сама собой, если бы удалось правильно установить внутреннее устройство молекулы.

Оставался еще вопрос о том, что нейтрализует отрицательные заряды фосфатных групп в скелете ДНК. Фрэнсис, как и я, почти ничего не знал о том, как располагаются в пространстве неорганические ионы. Увы! Самым крупным в мире авторитетом в области структурной химии ионов был сам Лайнус Полинг. И если для решения проблемы необходимо было разобраться в чрезвычайно сложном расположении неорганических ионов и фосфатных групп, то ситуация складывалась для нас весьма невыгодно. Днем нам во что бы то ни стало понадобилось отыскать классическую книгу Полинга «Природа химической связи». Мы как раз обедали неподалеку от Хай-стрит. Не допив кофе, мы помчались по книжным магазинам, пока не нашли книгу. Соответствующие разделы были прочитаны с необыкновенной быстротой. Это помогло нам установить точные размеры нужных нам неорганических ионов, но мы не нашли ничего, что сдвинуло бы нас с мертвой точки.



Более подробное изображение ковалентных связей сахарофосфатного остова.

Когда мы наконец добрались до лаборатории Дороти, маниакальная фаза была уже позади. Фрэнсис изложил теорию дифракции на спиралях, а нашим успехам с ДНК посвятил лишь несколько минут. В основном мы обсуждали последние работы Дороти с инсулином. Уже начинало темнеть, и мы решили

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

больше не отнимать у нее времени. Затем мы отправились в Магдален-колледж, куда были приглашены на чай к Эвриону Митчисону и Лесли Оргелу, которые в то время были членами этого колледжа. За пирожными Фрэнсис был готов говорить о всяких пустяках, а я предавался мечтам о том, как было бы прекрасно пожить когда-нибудь так, как живут члены Магдален-колледжа.

Однако ужин с вином вернул разговор к нашему предстоящему триумфу с ДНК. С нами ужинал близкий друг Фрэнсиса логик Джордж Крейзел, чей неумытый вид и манера выражаться совсем не отвечали моим представлениям о том, каким должен быть английский философ. Фрэнсис очень обрадовался, увидев его, и в душном ресторане на Хай-стрит, где Крейзел назначил нам встречу, только и слышались хохот Фрэнсиса и австрийский акцент логика. Некоторое время Крейзел объяснял, как можно нажить неплохой капитал, жонглируя деньгами между разными европейскими странами. Затем к нам снова присоединился Эврион Митчисон, и некоторое время мы занимались интеллигентной болтовней. Но Крейзела подобные разговоры не интересовали, и мы с Эврионом, простившись с ними, пошли по средневековым улицам к моему пристанищу. К этому времени я уже был в приятном подпитии и пространно рассуждал о том, что мы сможем сделать, когда разберемся с ДНК.

12

В понедельник за завтраком я сообщил Джону и Элизабет Кендрью о нашем блистательном достижении. Элизабет очень обрадовало, что мы так близки к победе. Джон отнесся к этой новости гораздо спокойнее. Когда же выяснилось, что на Фрэнсиса вновь снизошло вдохновение, а я пока что больше восторгаюсь, чем говорю дело, он снова взялся за «Таймс» и забыл об окружающем, погрузившись в описание первых дней пребывания у власти нового консервативного правительства. Вскоре Джон отправился к себе в Питерхаус, предоставив нам с Элизабет обсуждать возможные последствия моей нежданной удачи. Впрочем, я тоже не стал долго засиживаться за столом – ведь чем быстрее я вернулся бы в лабораторию, тем скорее мы узнали бы, какой из нескольких возможных ответов выдержит проверку с помощью молекулярных моделей.

Однако и Фрэнсису, и мне было ясно, что модели, имевшиеся в лаборатории, не вполне подходили для нашей цели. Их года за полтора до этого сконструировал Джон для исследования пространственной структуры полипептидной цепи. Точных изображений атомных группировок, характерных для ДНК, среди них не было, как и моделей атомов фосфора или пуриновых и пиримидиновых оснований. Предстояло наспех что-то придумать: заказывать их не было времени. Даже срочное изготовление совершенно новых моделей отняло бы у нас целую неделю, тогда как ответ мы могли получить через день-два.

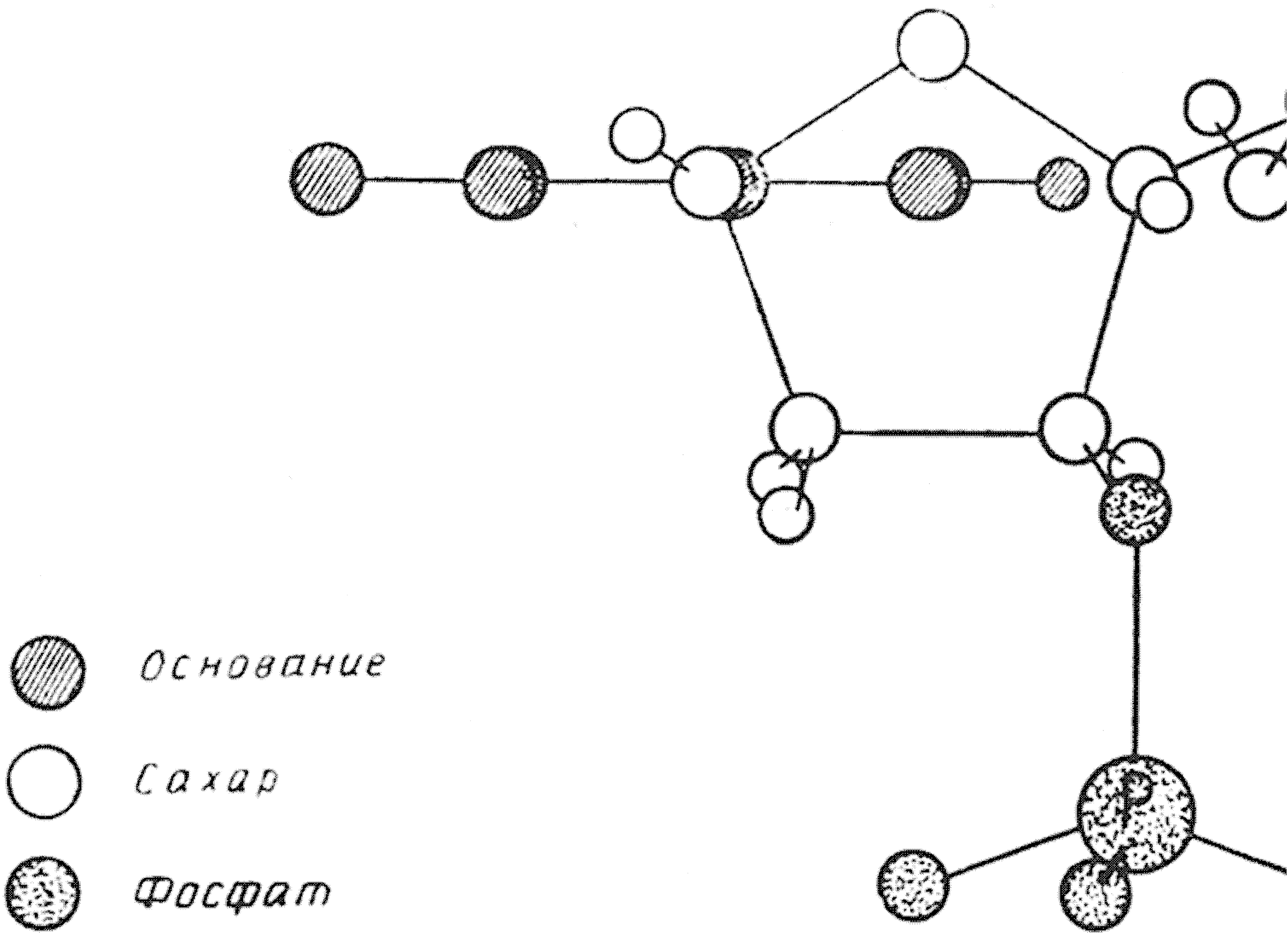
Поэтому, едва войдя в лабораторию, я принялся цеплять к моделям атомов углерода кусочки медной проволоки, тем самым превращая их в более крупные атомы фосфора.

Но нам были нужны еще и модели неорганических ионов, и в этом заключалась главная трудность. В отличие от прочих составных частей они не подчинялись простым правилам, которые подсказали бы нам, под каким углом расположить соответствующие химические связи. Так что сконструировать правильные модели нам, возможно, удалось бы только, если бы мы знали структуру ДНК. Я, однако, не терял надежды, что Фрэнсис уже что-нибудь придумал и объявит об этом, как только появится в дверях лаборатории. Последний раз мы с ним говорили более восемнадцати часов назад, а дома у него была возможность сосредоточиться – не могло же его отвлечь чтение воскресных газет.

В десять часов он наконец пришел, но проблемы это не решило. В воскресенье после ужина он снова все продумал, но быстрого решения не нашел. Тогда он перестал его искать и взялся за роман об интимной жизни кембриджских преподавателей. В книге были кое-какие удачные места, но даже самые неудачные страницы позволяли гадать, а не изображен ли здесь кто-то из близких знакомых.

Тем не менее за утренним кофе Фрэнсис пребывал в полнейшей уверенности, что уже имеющихся экспериментальных данных вполне должно хватить для окончательного решения. Можно исходить из совершенно разных сочетаний фактов и все-таки в конце концов прийти к одинаковым результатам. Не исключено, что проблема будет разрешена, если мы просто займемся наиболее изящной конфигурацией полинуклеотидной цепи. И вот, пока Фрэнсис раздумывал над рентгенограммами, я принялся собирать модели разных атомов в цепи, каждая длиной в несколько нуклеотидов. Хотя природные цепи ДНК очень длинны, создавать нечто громоздкое не имело смысла. Если это действительно спираль, то правильное расположение одной пары нуклеотидов должно автоматически определить расположение всех остальных компонентов.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)



Схематическое изображение нуклеотида, показывающее, что плоскость основания почти перпендикулярна плоскости, в которой располагается большинство атомов сахара.

Этот важный факт установил в 1949 году С. Фэрберг. работавший в то время в лондонской лаборатории Бэркбек· колледжа у Дж. Д. Бернала. Впоследствии он построил несколько самых первых пробных моделей ДНК. Но не зная подробностей экспериментов, проводившихся в Кингз-колледже, он строил лишь одноцепочечные структуры. Его представления так и не были приняты во внимание в Кавендишской лаборатории.

К часу дня скучная работа по сборке была закончена, и мы с Фрэнсисом, как обычно, пошли в «Орел», прихватив химика Герберта Гутфрейнда. Джон обедал в Питерхаусе, а Макс всегда уезжал на велосипеде домой. К нам иногда присоединялся Хью Хаксли, работавший под руководством Джона, но последнее время его начали отпугивать въедливые расспросы Фрэнсиса. Перед моим приездом в Кембридж Хью взялся за проблему сокращения мышц, и Фрэнсис тотчас обратил внимание на следующее неожиданное и многообещающее обстоятельство: данные по физиологии мышцы накапливались уже более двадцати лет, а объединить их в стройную картину еще никто не попытался. Чего

еще было желать Фрэнсису?

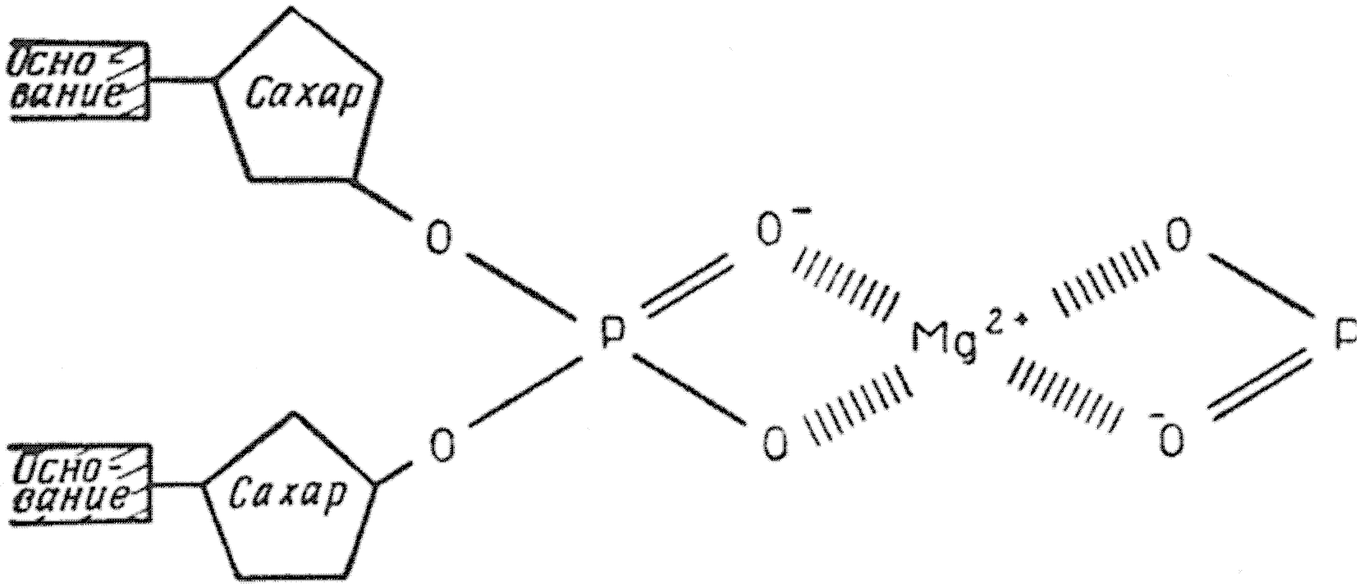
Выискивать нужные факты в непереваренной массе экспериментов ему не приходилось, это уже проделал Хью. И вот обед за обедом объединялись эти факты, рождались теории и держались день-два, а потом Хью удавалось убедить Фрэнсиса, что не устраивающие его результаты, которые он готов был приписать ошибке в эксперименте, на самом деле надежны и незыблемы, как Гибралтарская скала. Теперь Хью смонтировал свой рентгеновский аппарат и надеялся вскоре получить экспериментальные данные, которые разрешили бы спорные вопросы. Но все было бы для него испорчено, если бы Фрэнсис ухитрился правильно предсказать, что именно у него получится.

Но в этот день Хью ничего не грозило. Когда мы вошли в «Орел», Фрэнсис против обыкновения даже не обменялся обычными громогласными приветствиями с иранским экономистом Эфраимом Эшагом. Весь его вид ясно говорил, что происходит что-то серьезное. Приступить к конструированию модели мы собирались сразу же после возвращения в лабораторию, а сейчас следовало разработать конкретный план действий. И вот за пирогом с крыжовником мы взвесили возможность существования одной, двух, трех и четырех цепей и сразу же отказались от одноцепочечной спирали, поскольку она была бы несовместима с теми данными, которыми мы располагали. Что касается сил, связывающих цепи между собой, то наиболее вероятными нам представлялись солевые мостики, в которых двухвалентные катионы типа Mg2+ удерживают вместе две или более фосфатные группы. Правда, у нас не было никаких сведений о том, что образцы Рози содержали какие бы то ни было двухвалентные ионы, и, следовательно, тут мы могли попасть пальцем в небо. Но с другой стороны, не было и таких данных, которые противоречили бы нашей догадке. Если бы только сотрудники Кингз-колледжа подумали о моделях, им пришлось бы сразу задаться вопросом, с какой именно солью они имеют дело, и мы не оказались бы в столь неприятном положении. Однако при некоторой удаче добавление к сахаро-фосфатному остову ионов магния, а возможно, и кальция, быстро дало бы изящную структуру, правильность которой не вызывала бы сомнений.

Но первые минуты работы с моделями не принесли нам особой радости. Хотя атомов было всего полтора десятка, они то и дело вываливались из неуклюжих зажимов, которым полагалось удерживать их на соответствующем расстоянии друг от друга. Хуже того: складывалось неприятное впечатление, что валентные углы наиболее важных атомов не подчиняются никаким правилам. Ничего хорошего это не обещало. Полинг установил строение своей α-спирали, твердо зная, что пептидные группы плоские. А тут, к нашей большой досаде, как будто получалось, что фосфодиэфирные связи, которые соединяют соседние нуклеотиды в ДНК, почти наверное могут иметь самую разнообразную форму. Во

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

всяком случае, у нас не хватало химической интуиции, чтобы выделить единственную конфигурацию, которая была бы намного изящнее всех других.



Схема, показывающая, как ионы Mg2+ скрепляют отрицательно заряженные фосфатные группы в центре сложной спирали.

Однако после чая начала складываться форма, которая подняла наше настроение. Три цепи переплетались таким образом, что давали кристаллографический период равный 28 Å по оси спирали. А на это как раз и указывали рентгенограммы Мориса и Рози. Поэтому, когда Фрэнсис отошел от стола и оглядел плоды наших послеобеденных трудов, он явно успокоился. Правда, некоторые атомы были расположены слишком близко, но ведь подгонка только начиналась. Еще несколько часов работы, и получится вполне приличная модель.

За ужином в «Зеленой Двери» царило прекрасное настроение. Хотя Одил и не понимала, о чем мы говорим, тот факт, что Фрэнсис второй раз за этот месяц оказывается на пороге важного открытия, не мог ее не радовать. Если и дальше пошло бы так, они скоро разбогатели бы и купили автомобиль. Объяснить Одил суть дела Фрэнсис и не пытался. С той минуты, как она сообщила ему, что земное тяготение действует вверх только на три мили, эта сторона их отношений сложилась раз и навсегда. Одил не разбиралась ни в одной науке и пытаться втолковать ей что-нибудь не имело смысла – монастырское воспитание было непробиваемо. Оставалось только надеяться, что она хотя бы сможет оценить денежную сторону происходящего.

Поэтому мы говорили о студентке-художнице, которая собиралась выйти замуж за приятеля Одил, Хармута Вайля. Это огорчало Фрэнсиса, так как их

кружок лишался самой красивой девушки. К тому же у Хармута было немало недостатков. Он был воспитан в традициях немецких университетов, где процветали дуэли. Не говоря уж о том, как искусно он уговаривал многих кембриджских женщин позировать перед объективом его фотоаппарата.

Однако женщины были забыты, едва Фрэнсис перед самым утренним кофе влетел в лабораторию. Мы подвигали взад-вперед несколько атомов, и вскоре наша трехцепочечная модель приобрела довольно обоснованный вид. Теперь следовало бы сверить ее с количественными данными, полученными Рози. Вполне естественно, что модель должна была соответствовать общему расположению рефлексов, поскольку основные параметры ее спирали были выбраны с учетом фактов из доклада Рози, которые я сообщил Фрэнсису. Но если модель верна, то она должна еще и дать возможность точно предугадать относительную интенсивность различных рефлексов.

Мы тут же позвонили Морису. Фрэнсис объяснил, каким образом теория дифракции на спиралях позволила быстро оценить возможные модели ДНК, и сообщил, что мы с ним только что соорудили одну штуку и она, возможно, явится тем ответом, которого все мы ждем. Лучше всего будет, если он сейчас приедет к нам и сам посмотрит. Однако Морис не ответил ничего определенного и сказал только, что постарается выбраться как-нибудь на неделе. Вскоре после этого разговора к нам заглянул Джон узнать, как отнесся Морис к нашей новости. Фрэнсис не знал, что сказать: Мориса как будто вовсе не заинтересовало то, что мы делали.

Однако после обеда, в самый разгар работы, раздался телефонный звонок из Кингз-колледжа. Морис сообщил, что приедет завтра утром с поездом 10:10. Приедет не один. С ним будет его сотрудник Уилли Сидз. А главное, на том же самом поезде прибудет и Рози вместе со своим учеником Р. Дж. Гослингом. По-видимому, структура ДНК их все-таки интересовала.

13

От вокзала до лаборатории Морис решил добираться на такси. При обычных обстоятельствах он поехал бы на автобусе, но тут их было четверо, что сокращало расход каждого. А кроме того, его ничуть не прельщала перспектива дожидаться автобуса в обществе Рози. Это только ухудшило бы и без того неприятную ситуацию. Его попытки что-то наладить кончились ничем, и даже сейчас, когда им всем грозило горькое разочарование, Рози по-прежнему игнорировала его присутствие и разговаривала только с Гослингом. С первых же минут стало ясно, что они не выступают единым фронтом – Морису казалось, что в подобном щекотливом положении не следует сразу же брать быка за рога, но Рози приехала не для того, чтобы заниматься пустословием, и немедленно захотела узнать, как

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

обстоит дело.

Макс и Джон не собирались оттеснять Фрэнсиса на второй план. Это был его день, поэтому, поздоровавшись с Морисом, они сослались на срочную работу и ушли в свой кабинет. Мы с Фрэнсисом заранее условились, что сообщим о наших результатах в два приема. Сначала Фрэнсис обрисует преимущества спиральной теории, а затем мы уже вместе объясним, как пришли к данной модели ДНК. Потом можно будет отправиться в «Орел», а во второй половине дня обсудить, как всем вместе продолжать работу над окончательным разрешением проблемы.

Вначале все шло точно по программе. Фрэнсис не видел оснований преуменьшать возможности своей теории и за несколько минут объяснил, каким образом бесселевы функции позволяют получить нужные ответы. Однако никто из гостей, казалось, не разделял восторгов Фрэнсиса. Морис вместо того, чтобы заняться изящными уравнениями, поспешил подчеркнуть тот факт, что эта теория не содержит ничего нового по сравнению с расчетами, которые гораздо раньше проделал без всякой шумихи его коллега Стоукс. Стоукс решил эту проблему как-то вечером в поезде по дороге домой, а утром записал – на всю теорию ему потребовался небольшой листок бумаги.

Рози нисколько не интересовало, кому именно принадлежит приоритет создания теории, и пока Фрэнсис разглагольствовал, она раздражалась все больше и больше. Эта лекция не имела ни малейшего смысла, так как, по ее мнению, не существовало никаких данных, которые указывали бы на то, что ДНК – спираль. Так это или не так, покажут дальнейшие рентгеноструктурные исследования. На модель она смотрела с полным пренебрежением. В доказательствах Фрэнсиса не было ничего, что оправдывало бы весь этот шум. А когда мы перешли к ионам Mg2+, которые связывали фосфатные группы нашей трехцепочечной модели, она резко заявила нам, что ионы Mg2+ были бы окружены плотной оболочкой из молекул воды и потому никак не могут обеспечивать стабильность структуры.

Как ни печально, ее возражения порождало не просто упрямство. На этой стадии выяснилось одно довольно неприятное обстоятельство: я неверно запомнил данные о содержании воды в использованных Рози образцах ДНК. Приходилось смириться с тем досадным фактом, что истинная модель ДНК должна содержать по меньшей мере в десять раз больше воды. Отсюда вовсе не следовало, что мы ошиблись – при некотором везении эту лишнюю воду можно было втиснуть в свободные места на периферии нашей спирали. Но с другой стороны, нельзя было не признать, что наша система доказательств оказалась весьма уязвимой. Как только выяснилось, что содержание воды должно быть гораздо больше, число возможных моделей ДНК сразу же угрожающе возросло.

Хотя в «Орле» Фрэнсис и завладел разговором, он уже не чувствовал себя мудрым учителем, поучающим бедных провинциальных детишек, которым до этого никогда не приходилось иметь дело с первоклассным интеллектом. Всем

было ясно, у кого на руках козыри. Оставалось одно: извлечь из этого дела хоть какую-то пользу и договориться о серии новых экспериментов. В частности, всего за несколько недель можно было бы установить, зависит ли структура ДНК от каких-то конкретных ионов, нейтрализующих отрицательно заряженные фосфатные группы. Это рассеяло бы гнетущую неуверенность относительно роли ионов Mg2+. После этого можно было бы снова взяться за моделирование – в случае удачи еще до Рождества.

Однако на обратном пути к Кингз-колледжу, откуда мы прошли к Тринити, выяснилось, что нам никого не удалось обратить в нашу веру. Рози и Гослинг заняли непоколебимо воинственную позицию: они ничего не станут менять в своих планах из-за того, что, проехав пятьдесят миль, наслушались всякого детского лепета. Морис и Уилли Сидз, казалось, готовы были проявить некоторую сговорчивость, но, возможно, просто в пику Рози.

Когда мы вернулись в лабораторию, положение не исправилось. Фрэнсис не хотел сдаваться сразу и принялся рассуждать об отдельных деталях нашего метода моделирования. Но он скоро сник, так как выяснилось, что, кроме меня, никто этого разговора не поддерживает. К тому же ни ему, ни мне не хотелось даже смотреть на нашу модель. Ее великолепие поблекло, и наспех сооруженные атомы фосфора не подавали никаких надежд, что из них когда-нибудь удастся составить что-то стоящее. И когда Морис заметил, что они, если поторопятся, еще успеют попасть на автобус к поезду 3:40, мы быстро распрощались.

14

Известие о полной победе Рози очень быстро просочилось наверх к Брэггу. Нам оставалось лишь хранить невозмутимый вид, так как случившееся неопровержимо свидетельствовало о том, что Фрэнсис мог бы добиваться более значительных и быстрых результатов, если бы иногда ухитрялся держать язык за зубами. Последствия предугадать было нетрудно. Явно настал подходящий момент, чтобы начальство Мориса обсудило с Брэггом вопрос о том, имеет ли смысл Крику и этому американцу дублировать серьезную работу Кингз-колледжа с ДНК.

Сэр Лоуренс был сыт Фрэнсисом по горло и, разумеется, не удивился, что тот снова поднят ненужную шумиху. Следующего взрыва можно было ожидать по какому угодно поводу. При таком положении вещей Фрэнсис вполне мог проторчать в лаборатории еще пять лет, так и не собрав достаточно материала для хорошей диссертации. Малоприятная перспектива терпеть Фрэнсиса до конца своего пребывания на посту руководителя лаборатории была не по силам Брэггу, да и любому человеку с нормальными нервами. К тому же Брэгг слишком долго пребывал в тени своего знаменитого отца – большинство людей даже считало, без

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

всяких на то оснований, что закон Брэгга открыл его отец, а вовсе не он. И вот теперь, когда он мог бы спокойно наслаждаться всеми преимуществами, занимая самый почетный в научном мире пост, ему приходится нести ответственность за возмутительные выходки несостоявшегося гения.

В результате Максу было сообщено, что мы с Фрэнсисом должны оставить ДНК в покое. Брэгг не испытывал опасений, что это может помешать развитию науки, так как, наведя справки у Макса и Джона, он не обнаружил в нашем подходе к решению задачи ничего оригинального. После успеха Полинга вера в спираль уже не могла свидетельствовать ни о чем, кроме примитивного ума. Да и как бы то ни было, группа Кингз-колледжа имеет право первой испробовать спиральные модели. А Крик пусть занимается темой своей диссертации – исследованием поведения кристаллов гемоглобина в растворах солей различной плотности. Год-полтора усердной работы в этом направлении позволят установить что-нибудь определенное о форме молекулы гемоглобина. А тогда с докторским дипломом в кармане Крик сможет подыскать себе работу где-нибудь в другом месте.

Никаких попыток опротестовать этот приговор предпринято не было. К большому облегчению Макса и Джона, мы не стали публично оспаривать правильность решения Брэгга. Открытый бунт показал бы, что наш профессор не имеет никакого представления о том, что, собственно, стоит за буквами «ДНК». Он явно не придавал ДНК и сотой доли той важности, какую усматривал в структуре металлов, с таким удовольствием моделируемой им на мыльных пузырях. Сэр Лоуренс с величайшим наслаждением показывал свой весьма искусно снятый фильм о том, как пузыри сталкиваются друг с другом.

Однако наше благоразумие объяснялось вовсе не желанием сохранить с Брэггом мирные отношения. Мы притихли потому, что модели сахаро-фосфатного остова завели нас в тупик. Как мы их ни крутили, но что-то в них было неладно. На следующий день после визита Мориса и прочих мы снова тщательно проверили злополучную трехцепочечную модель и множество других возможных вариантов. И, хотя мы не были в том твердо уверены, у нас создалось впечатление, что в любой модели с сахаро-фосфатным остовом в центре спирали атомы окажутся ближе друг к другу, чем допускают законы химии. А стоило отодвинуть один атом на нужное расстояние, как другой совсем уж недопустимо прижимался к соседним атомам.

Требовалось начать все заново. Однако с большой грустью мы осознали, что усложнившиеся отношения с лабораторией Кингз-колледжа лишают нас источника свежих экспериментальных результатов. Приглашать на доклады нас больше не будут, а любая самая осторожная попытка расспросить Мориса немедленно вызвала бы подозрение, что мы опять принялись за старое. В довершение всего мы были абсолютно уверены, что прекращение нашей работы с

моделями вовсе не подтолкнет наших коллег заняться соответствующими исследованиями. Насколько нам было известно, лаборатория Кингз-колледжа не обзавелась еще объемными моделями нужных атомов. Тем не менее наше предложение передать им литейные формы, что ускорило бы дело, было встречено без особого энтузиазма. Правда, Морис сказал, что, может быть, через несколько недель кто-то начнет что-то собирать, и мы договорились, что первый из нас, кто поедет в Лондон, завезет им наши матрицы.

Приближались рождественские каникулы, а особой надежды на то, что кому-нибудь по эту сторону Атлантики удастся раскрыть строение ДНК, не было. Хотя Фрэнсис и вернулся к белкам, ему вовсе не хотелось делать одолжение Брэггу, работая над своей диссертацией. Вместо этого, после нескольких дней относительного молчания, он начал разглагольствовать о сверхспиральном расположении самой α-спирали. Для разговоров о ДНК оставалось только обеденное время. К счастью, Джон Кендрью, почувствовав, что вето, наложенное на работу с ДНК, не распространяется на размышления о ней, не пытался возродить мой интерес к миоглобину. И я тратил холодные, темные декабрьские дни на изучение теоретической химии или же листал журналы в надежде найти какой-нибудь забытый ключ к проблеме ДНК. А старательнее всего я штудировал принадлежавший Фрэнсису экземпляр «Природы химической связи». Все чаще Фрэнсис, когда ему надо было посмотреть длину какой-нибудь связи, обнаруживал эту книгу на той четверти лабораторного стола, которую Джон отвел для моих экспериментов. Я надеялся, что где-то на страницах шедевра Полинга удастся найти разгадку тайны. Вот почему, когда Фрэнсис подарил мне другой экземпляр книги, я усмотрел в этом доброе предзнаменование. На титульном листе он написал: «Джиму от Фрэнсиса. Рождество, 1951». И христианские обычаи бывают полезными.

15

На рождественские каникулы я не остался в Кембридже. Эврион Митчисон пригласил меня в Каррадейл на Мулл-оф-Кинтайр, где жили его родители. Я считал, что мне очень повезло: на праздники Ноэми, его мать, известная писательница, и Дик, его отец, член парламента от лейбористов, обычно приглашали в свой просторный дом множество интересных людей. К тому же Ноэми была сестрой Дж. Б. С. Холдейна, самого умного и самого эксцентричного в Англии биолога. Когда я встретился с Эвом и его сестрой Вэл на Юстонском вокзале, я уже не вспоминал ни о том, что работа над ДНК зашла в тупик, ни о том, что неизвестно, оплатят ли мне этот год пребывания в Англии. В ночном поезде в Глазго не оказалось свободных мест, и нам пришлось все десять часов пути просидеть на чемоданах, слушая, как Вэл поносит грубые и пошлые

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

привычки американцев, которые с каждым годом оседают в Оксфорде во все больших количествах. В Глазго нас уже ждала моя сестра Элизабет, которая прилетела в Прествик из Копенгагена. За две недели до этого я получил от нее письмо с сообщением, что ее преследует своим вниманием один датчанин. Я сразу понял, что надвигается катастрофа – это был известный актер! И немедленно попросил разрешения привезти Элизабет в Каррадейл. Получив утвердительный ответ, я испытал большое облегчение: прогостив две недели в загородном имении у эксцентричных хозяев, моя сестра, конечно, не захочет навсегда поселиться в Дании.

Дик Митчисон встретил кэмпбеллтаунский автобус на повороте к Каррадейлу, и мы проехали в его машине еще двадцать миль по холмистой дороге до крохотной шотландской рыбачьей деревушки, где они с Ноэми жили последние двадцать лет. Обед еще продолжался, когда мы по каменному коридору, который соединял охотничью комнату с кладовыми, прошли в столовую, где слышались громкие голоса. Брат Эва зоолог Мердок приехал раньше нас и развлекался тем, что объяснял невольным слушателям, как делятся клетки. Еще чаще разговор переходил на политические темы и нелепую холодную войну, придуманную американскими параноиками, которых следовало бы отправить назад в их адвокатские конторы на Среднем Западе.

К утру я убедился, что лучший способ не закоченеть окончательно – это не вылезать из постели, а когда прибегнуть к нему не представляется возможным, то надо идти гулять, если только не льет проливной дождь. После обеда Дик всегда тащил кого-нибудь с собой на охоту, но после моего первого выстрела по голубям, когда те уже скрылись из виду, я предпочитал устраиваться на полу гостиной как можно ближе к камину. Можно было еще согреться за пинг-понгом в библиотеке под суровыми портретами Ноэми и ее детей работы Уиндхэма Льюиса.

Прошло, вероятно, больше недели, прежде чем я наконец понял, что и семьи с левыми взглядами обращают внимание на то, как одеваются их гости. Ноэми и некоторые другие женщины переодевались к обеду, но я приписал эту странность приближению старости. Мне и в голову не приходило, что кого-то может интересовать моя собственная внешность, поскольку мои волосы уже не выдавали во мне американца. Когда в первый день моего пребывания в Кембридже Макс познакомил меня с Одил, она была очень шокирована и потом сообщила Фрэнсису, что у них в лаборатории будет работать лысый американец. Единственным выходом было избегать парикмахерские, пока я не перестану выделяться на фоне кембриджцев. Сестру мой вид несколько расстроил, но я понимал, что пройдут месяцы, если не годы, прежде чем она усвоит понятия английской интеллигенции и забудет свои поверхностные взгляды. Каррадейл оказался идеальным местом, чтобы сделать следующий шаг по пути прогресса и

отрастить бороду. Правда, ее рыжий цвет меня не устраивал, но холодная вода превращала бритье в мучение. Тем не менее недели ядовитых замечаний Вэла и Мердока, а также шпилек моей сестрицы (ничего другого я от нее и не ждал) оказалось достаточно, чтобы я вышел к обеду чисто выбритым. Когда же Ноэми высказала несколько лестных слов о моей наружности, я понял, что принял правильное решение.

По вечерам невозможно было спастись от интеллектуальных игр, в которых решающую роль играло богатство словарного запаса. Всякий раз, когда предавались гласности мои жалкие потуги, я готов был провалиться сквозь землю, лишь бы избежать снисходительных взглядов женской половины семьи Митчисон. К счастью, гостей было много, и очередь до меня доходила не так уж часто. Я же устраивался поближе к коробке с конфетами, от души надеясь, что никто не заметит, как я стараюсь по возможности никого ими не угощать. Гораздо приятнее было играть в «убийство» по темным закоулкам верхних этажей. Самой беспощадной любительницей этой игры была сестра Эва Лойс, которая год преподавала в Карачи и вернулась домой убежденной пропагандисткой ханжеских идей индийских вегетарианцев.

Почти с самого начала я понял, что с большой неохотой расстанусь со спектром левых взглядов, собранным Ноэми и Диком. Второй завтрак с крепким английским сидром более чем компенсировал привычку открывать наружные двери дома западным ветрам. Тем не менее я должен был уехать через три дня после встречи Нового года, так как Мердок договорился, что я выступлю на лондонской конференции Общества экспериментальной биологии. За два дня до моего отъезда сильный снегопад превратил окрестные пустоши в подобие антарктических гор. Днем мы с Эвом отправились погулять по занесенной кэмпбеллтаунской дороге – Эв рассказывал о своих диссертационных экспериментах по передаче иммунитета, а я с надеждой думал о том, что дорога, возможно, останется непроезжей еще несколько дней. Но погода меня подвела; вместе с группой гостей я сел в Тарберте на пароход, и на следующее утро мы были уже в Лондоне.

Вернувшись в Кембридж, я думал, что найду там официальное сообщение о том, будут мне платить стипендию или нет. Но никакого письма не пришло. Поскольку Луриа в ноябре писал мне, чтобы я не волновался, такое отсутствие новостей показалось мне зловещим. По-видимому, решение еще не принято, и можно было ожидать самого худшего. Однако ничего серьезного мне не угрожало: Джон и Макс заверили меня, что в случае, если я получу полный отказ, мне можно будет выхлопотать небольшую английскую стипендию. Период неизвестности кончился только в конце января, когда пришло наконец из Вашингтона письмо. В нем цитировалось положение о стипендиях, согласно которому стипендия выплачивается только лицам, работающим в том научном

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

учреждении, куда они были направлены. Нарушив этот пункт, я поставил комитет перед необходимостью лишить меня стипендии.

В следующем абзаце сообщалось, что мне предоставляется другая стипендия. Однако я был наказан не только тем, что так долго протомился в неизвестности. Срок новой стажировки был не двенадцать месяцев, как обычно, а только восемь – до середины мая. Таким образом, за то, что я не последовал совету комитета и не поехал в Стокгольм, меня оштрафовали на тысячу долларов. Найти какой-нибудь другой источник финансирования до сентября, то есть до начала нового учебного года, было теперь уже невозможно. Естественно, стипендию я принял. Две тысячи долларов – тоже деньги.

Меньше чем через неделю из Вашингтона пришло еще одно письмо. Его подписал тот же человек, но уже не как председатель комитета по распределению стипендий, а как председатель одной из комиссий Национального научно-исследовательского совета. Меня приглашали прочесть лекцию о развитии вирусов на конференции, которая должна была состояться в Уильямстауне в середине июня – через месяц после окончания моей стажировки. Я, конечно, не имел ни малейшего намерения уезжать из Кембриджа ни в июне, ни в сентябре. Вопрос заключался только в том, как сформулировать ответ. Я было хотел написать, что не смогу приехать из-за непредвиденного финансового краха. Однако, подумав хорошенько, я решил не доставлять этому человеку удовольствия думать, будто ему удалось как-то испортить мне жизнь. И я написал, что Кембридж чрезвычайно интересен в научном отношении, а потому в июне я в Штатах не буду.

16

А пока, чтобы скоротать время, я решил заниматься вирусом табачной мозаики (ВТМ). Главная составная часть ВТМ – нуклеиновая кислота, так что лучшую маскировку для моего неугасающего интереса к ДНК трудно было бы придумать. Правда, в состав ВТМ входит не ДНК, а другая нуклеиновая кислота – рибонуклеиновая (РНК). Однако и это было к лучшему: на РНК Морис никак не мог претендовать. А если бы мы разгадали структуру РНК, то это могло бы стать ключом и к строению ДНК.

С другой стороны, считалось, что молекулярный вес ВТМ составляет около 40 миллионов, и поначалу казалось, что понять устройство ВТМ будет неизмеримо труднее, чем строение гораздо меньших молекул миоглобина и гемоглобина, над которыми Джон Кендрью и Макс Перутц бились много лет, так и не получив никаких интересных для биолога результатов.

Кроме того, Дж. Д. Бернал и И. Фанкухен уже исследовали ВТМ рентгенографическими методами. Одного этого было достаточно, чтобы

испугаться: гениальность Бернала давно уже вошла в пословицу, а я не мог и надеяться овладеть кристаллографической теорией так, как овладел ею он. Я даже не сумел понять многие страницы в их классической статье, опубликованной в самом начале войны в «Журнале общей физиологии». Это было довольно странное место для подобной публикации, но Бернал тогда был поглощен оборонной работой, а Фанкухен, к тому времени вернувшийся в Штаты, решил поместить сообщение о полученных результатах в таком журнале, за которым следят люди, интересующиеся вирусами. После войны Фанкухен охладел к вирусам, а Бернал, хотя и не оставил вовсе кристаллографию белков, но в основном занимался установлением взаимопонимания с коммунистическими странами.

Хотя теоретическая основа многих выводов Бернала и Фанкухена и осталась для меня туманной, одно было ясно: ВТМ состоит из большого числа одинаковых субъединиц. Как они расположены, Бернал и Фанкухен не знали. К тому же в 1939 году еще нельзя было предположить, что белковая часть вируса и его РНК устроены совершенно по-разному. И если теперь белок, состоящий из множества субъединиц, легко представить, то для РНК такое строение было немыслимо. Если бы она делилась на большое число субъединиц, то полинуклеотидные цепи были бы слишком коротки и не могли бы вмещать генетическую информацию, носителем которой, по нашему с Фрэнсисом убеждению, должна быть вирусная РНК. Наиболее вероятной казалась следующая гипотеза о структуре ВТМ: сердцевину вируса образует РНК, окруженная большим числом одинаковых маленьких белковых субъединиц.

Собственно говоря, биохимическое доказательство существования белковых «кирпичиков» уже было получено. Эксперименты немца Герхарда Шрамма, результаты которых были впервые опубликованы в 1944 году, свидетельствовали, что частицы ВТМ в слабощелочной среде распадаются на свободную РНК и множество аналогичных, если не одинаковых, белковых молекул. Однако никто за пределами Германии не поверил Шрамму. Виновата в этом была война: по мнению большинства, вряд ли эти фашистские звери в самом конце безнадежно проигранной ими войны дали бы Шрамму нормально провести обширные эксперименты, на которых, собственно, и основывались его выводы. Само собой напрашивалось предположение, что работа велась по указке нацистов и анализ экспериментов был сделан неверно. Тратить же время на опровержение выводов Шрамма никто из биохимиков не захотел. Однако, читая статью Бернала, я вдруг проникся к Шрамму уважением: если даже он и подтасовал полученные им данные, ответ, хотя и случайно, был правильным.

Создавалось впечатление, что несколько дополнительных рентгенограмм смогут показать, как уложены белковые субъединицы, – особенно если они располагаются спирально. Вне себя от возбуждения я утащил из Философской

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

библиотеки статью Бернала и Фанкухена и принес ее в лабораторию, чтобы Фрэнсис посмотрел рентгенограмму ВТМ. Увидев пустые места, характерные для спиральных молекул, он загорелся и тут же предложил несколько возможных спиральных структур ВТМ. Тут я понял, что мне все-таки придется по-настоящему разобраться в его теории дифракции на спиралях. Если бы я ждал, пока у Фрэнсиса выберется свободная минута, чтобы помочь мне, это избавило бы меня от необходимости постигать математику, но стоило бы Фрэнсису выйти из комнаты, и у меня все останавливалось бы на мертвой точке. К счастью, даже поверхностных знаний было достаточно, чтобы увидеть, почему рентгенограмма ВТМ указывает на спираль, витки которой отстоят друг от друга на 23 А вдоль оси. В сущности, правила были так просты, что Фрэнсис даже подумывал о том, чтобы изложить их под заглавием: «Преобразования Фурье для птицеловов».

Однако на этот раз Фрэнсис скоро остыл и несколько дней спустя уже утверждал, что доказательства спиральности ВТМ очень и очень нечетки. Я тут же пал духом, но затем наткнулся на факт, из которого неопровержимо следовало, что субъединицы должны располагаться спирально.

Как-то после ужина я от нечего делать прочел материалы дискуссии Фарадеевского общества по структуре металлов. Там я наткнулся на остроумную теорию Ф. К. Фрэнка, объяснявшую, как растут кристаллы. Безукоризненные расчеты каждый раз давали один и тот же парадоксальный результат: кристаллы никак не могут расти хотя бы приблизительно так, как они растут на самом деле. Фрэнк заметил, что этот парадокс снимается, если кристаллы в действительности не столь правильны, как считалось, а содержат дислокации, в результате чего всегда образуются свободные уютные уголки, куда могут пристроиться новые атомы.

Несколько дней спустя, когда я ехал в автобусе в Оксфорд, мне внезапно пришло в голову, что каждую частицу ВТМ нужно представлять себе в виде крохотного кристалла, растущего, как и все прочие кристаллы, благодаря существованию таких уютных уголков. А еще важнее было то, что проще всего эти уютные уголки возникали при спиральной укладке субъединиц. Идея была настолько простой, что не могла не оказаться верной. Каждая винтовая лестница, попадавшаяся мне на глаза в Оксфорде, укрепляла мою уверенность в том, что и другие биологические структуры должны иметь спиральную симметрию. Неделю с лишним я просидел над электронными микрофотографиями мышечных и коллагеновых волокон в поисках признаков спирального строения. Однако Фрэнсис был настроен скептически, и я знал, что, не располагая конкретными фактами, ни в чем не смогу его убедить.

На помощь пришел Хью Хаксли, который предложил научить меня пользоваться рентгеновской аппаратурой для получения рентгенограмм ВТМ. Чтобы обнаружить спираль, следовало наклонять ориентированный препарат

ВТМ под разными углами к рентгеновским лучам. Фанкухен этого не делал, потому что до войны никто не относился к спиралям серьезно. Тогда я отправился к Рою Маркхэму узнать, нет ли у него под рукой лишнего препарата ВТМ. Маркхэм работал тогда в Молтеновском институте, который в отличие от остальных кембриджских лабораторий хорошо отапливался. Эта аномалия объяснялась астмой, которой страдал тогдашний директор института Дэвид Кейлин. Я хватался за любой удобный предлог, лишь бы несколько минут прожить при температуре 21°, хотя никогда не мог быть уверен, что Маркхэм не встретит меня очередным замечанием о том, как плохо я выгляжу (подразумевая, что этого никогда не случилось бы, если бы меня вспоили на английском пиве). На этот раз Маркхэм сверх всяких ожиданий был очень любезен и сразу же согласился одолжить нам немного вируса. Ему показалось очень забавным, что мы с Фрэнсисом собираемся замарать свои ручки экспериментами.

Мои первые рентгенограммы, как и следовало ожидать, были куда хуже опубликованных. Понадобилось больше месяца, чтобы они начали получаться у меня хотя бы мало-мальски прилично. Однако это был еще далеко не тот уровень, на котором можно обнаружить спираль.

Единственным приятным событием в феврале был костюмированный бал, устроенный Джеффри Раутоном в доме его родителей на Адамс-роуд. Как ни странно, Фрэнсис не пожелал пойти на этот бал, хотя Джеффри был знаком с массой хорошеньких девушек и, по слухам, писал стихи, нацепив на ухо серьгу. Однако Одил не хотела отказаться от такого удовольствия, и я пошел с ней, взяв напрокат костюм солдата эпохи Реставрации. Едва протиснувшись в толпу подвыпивших танцоров, мы поняли, что вечер обещает быть великолепным: тут была чуть ли не половина кембриджских девушек ***au pair*** (иностранок, живущих в английских семьях по обмену).

Через неделю состоялся бал «Тропическая ночь», на который Одил очень рвалась, – во-первых, она его оформляла, а во-вторых, его устраивали африканцы. Фрэнсис снова воздержался и на этот раз поступил мудро. Зал был наполовину пуст, а я даже и в подпитии не люблю скверно танцевать на виду у всех.

Важнее же всего было то, что в мае в Лондон на конференцию по структуре белков, созванную Королевским обществом, должен был приехать Лайнус Полинг. Никто не мог бы предугадать, в каком направлении он нанесет очередной удар. Особенно жутко становилось при мысли, что он захочет посетить Кингз-колледж.

17

Однако нагрянуть в Лондон Лайнусу помешали. Его поездка оборвалась в нью-йоркском аэропорту Айдлуайлд, где у него отобрали паспорт.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

Госдепартамент не желал, чтобы смутьяны вроде Полинга разъезжали по свету и говорили всякие гадости о политике бывших банкиров, сдерживающих орды красных безбожников. Стоило выпустить Полинга – и дело могло кончиться пресс-конференцией в Лондоне, на которой Лайнус принялся бы пропагандировать мирное сосуществование. У Ачесона хватало хлопот и без того, чтобы давать повод сенатору Маккарти объявить, будто правительство позволяет радикалам порочить под защитой американского паспорта американский образ жизни.

Мы с Фрэнсисом были уже в Лондоне, когда Королевское общество узнало об этом скандальном происшествии. Сначала этому просто не поверили. Куда спокойнее было думать, что Лайнус по дороге в Нью-Йорк вдруг заболел. Не пустить одного из ведущих ученых мира на совершенно чуждую политики конференцию – этого никто не ожидал.

Тех из нас, кто только что побывал в Оксфорде на конференции Микробиологического общества, посвященной размножению вирусов, этот демарш госдепартамента не слишком удивил. Один из главных докладов там должен был сделать Луриа. За две недели до отъезда в Лондон ему сообщили, что паспорта он не получит. Как обычно, госдепартамент уклонился от объяснений, понимая, что черное за белое выдать ему не удастся.

Отсутствие Луриа поставило меня перед необходимостью рассказать о последних экспериментах американских исследователей по фагам. Готовить доклад мне не пришлось: за несколько дней до конференции я получил от Эла Херши из Колд-Спринг-Харбора длинное письмо, в котором он подводил итоги недавно завершенных опытов. С помощью этих опытов Эл с Мартой Чейз установили, что заражение бактерии фагом происходит главным образом за счет проникновения в нее вирусной ДНК. И – что еще важнее – белка при этом в бактерию попадало очень мало. Их опыты, таким образом, еще раз убедительно доказывали, что именно ДНК является основным наследственным веществом.

Тем не менее почти никто из четырех с лишним сотен микробиологов, собравшихся на конференцию, не проявил ни малейшего интереса, когда я зачитывал обширные выдержки из письма Херши. Явными исключениями были только Андрэ Львов, Сеймур Бензер и Гантер Стент, ненадолго приехавшие из Парижа. Они понимали, что опыты Херши нетривиальны и что теперь ДНК приобретает решающее значение. Однако большинству слушателей имя Херши ничего не говорило. К тому же как только выяснилось, что я американец, то даже нестриженые волосы не спасли меня от подозрения в ненадежности моих научных суждений.

Тон на конференции задавали английские вирусологи Ф. Боуден и Н. Пири. Никто не мог противостоять безупречной эрудиции Боудена или безапелляционному нигилизму Пири, который проникся большой неприязнью к

идее, что у некоторых фагов могут быть хвосты, а вирус табачной мозаики имеет определенный размер. Когда я попытался загнать Пири в угол экспериментами Шрамма, он сказал, что о них не стоит и говорить, и мне пришлось перейти на тему, политически более нейтральную, – а именно, имеет ли какое-нибудь биологическое значение длина в 3000 Å, характерная для многих частиц ВТМ. Мысль о том, что простой ответ всегда предпочтительнее, не произвела впечатления на Пири, который твердо знал, что вирусы слишком велики, чтобы обладать строго определенной структурой.

Если бы не присутствие Львова, конференция оказалась бы пустой тратой времени. Андрэ очень интересовала роль двухвалентных металлов в размножении фагов, и поэтому он легко воспринял мою веру в решающее значение ионов для структуры нуклеиновых кислот. Меня особенно заинтриговало его предположение, что именно специфические ионы определяют точное копирование макромолекул и взаимное притяжение одинаковых хромосом. Однако подвергнуть наши фантазии проверке не было никакой возможности, разве что Рози вдруг перестала бы полагаться только на классические методы рентгенографии.

Конференция Королевского общества показала, что в Кингз-колледже после встречи с нами в начале декабря так никто ионами и не заинтересовался. Взявшись за Мориса, я узнал, что к матрицам для формовки молекулярных моделей, которые мы им передали, никто даже не притрагивался. Но пока еще не настало время требовать, чтобы Рози и Гослинг взялись за модели. Стычки Рози с Морисом после их поездки в Кембридж стали еще ожесточеннее. Теперь она уже настаивала на том, что ее данные вообще опровергают спиральность ДНК. Рози скорее удавила бы Мориса проволочной моделью молекулярной цепи, чем расположила бы ее спиралью по его приказанию. Когда Морис спросил, не нужны ли нам наши матрицы, мы ответили утвердительно, дав при этом понять, что нам потребуется много углеродных атомов для постройки моделей полипептидных цепей. К моему облегчению, Морис с полной откровенностью говорил о том, чего в Кингз-колледже не делают. Тот факт, что я серьезно занялся рентгенографией ВТМ, как-то гарантировал, что я не скоро вернусь к строению ДНК.

18

Морис и не подозревал, что я почти немедленно после этого получу рентгенограмму, доказывающую спиральность вируса табачной мозаики. Этим неожиданным успехом я был обязан мощной рентгеновской трубке с вращающимся анодом, только что собранной в Кавендишской лаборатории. Эта сверхтрубка позволила мне снимать рентгенограммы в двадцать раз быстрее, чем прежде. За неделю число моих рентгенограмм ВТМ более чем удвоилось.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

В то время лаборатория по традиции запиралась в десять часов вечера. Хотя швейцар жил у самых ворот, после этого часа его никто не беспокоил. Резерфорд в свое время считал, что не нужно поощрять ночные бдения, так как теннис – гораздо более подходящее занятие для летних вечеров. И даже через пятнадцать лет после его смерти для засиживающихся допоздна сотрудников лаборатории имелся всего один ключ. Им теперь завладел Хью Хаксли, который доказывал, что мышечные волокна являются живой тканью, а потому к ним неприложимы правила, установленные для физиков. Иногда он одалживал ключ и мне или же сам спускался вниз, чтобы открыть мне тяжелую дверь, выходившую на Фри-Скул-Лэйн.

Хью не было в лаборатории, когда однажды в июне, поздно вечером, я выключил рентгеновскую установку и проявил рентгенограмму еще одного образца ВТМ. Он был снят под углом около 25°, и в случае удачи я должен был получить рефлексы, характерные для спирали. Посмотрев на свет еще мокрый негатив, я сразу же понял, что мы добились своего. Признаки спирального строения были вне всякого сомнения. Теперь нетрудно будет убедить Луриа и Дельбрюка, что я остался в Кембридже не зря. Хотя была уже полночь, мне не хотелось возвращаться к себе на Теннис-Корт-роуд, и я, счастливый, больше часа бродил по переулкам Кембриджа.

На следующее утро я, изнывая от нетерпения, ждал прихода Фрэнсиса для последней проверки. Когда ему понадобилось меньше десяти секунд на то, чтобы заметить самый важный рефлекс, мои последние сомнения исчезли. Я даже попробовал разыграть Фрэнсиса, сделав вид, будто вовсе не считаю эту рентгенограмму такой уж убедительной, и принялся доказывать, что мое предположение об уютных уголках гораздо важнее. Но едва я произнес эти легкомысленные слова, как Фрэнсис прочел мне проповедь об опасностях некритического увлечения телеологией. Фрэнсис всегда говорил то, что думал, и считал, что и я поступаю так же. Правда, в Кембридже интересные разговоры нередко возникали вокруг какой-либо несообразности, сказанной в надежде, что кто-нибудь примет ее всерьез, но Фрэнсису не было нужды прибегать к такому приему, чтобы оживить разговор. Стоило ему минуту-другую порассуждать о девушках-иностранках, и этого всегда оказывалось достаточно, чтобы поднять настроение даже на самом чинном кембриджском вечере.

Теперь, конечно, стало ясно, какую проблему нам следует решать дальше. Из ВТМ в ближайшее время ничего нельзя было больше извлечь. Дальнейшее распутывание подробностей его структуры требовало более специальных знаний, которыми я не располагал. Кроме того, было сомнительно, удастся ли в ближайшие годы даже ценой самых напряженных усилий раскрыть строение его РНК. Путь к ДНК лежал не через ВТМ.

Настал подходящий момент, чтобы поразмыслить о некоторых любопытных

закономерностях химии ДНК, впервые замеченных биохимиком Колумбийского университета, австрийцем по происхождению, Эрвином Чаргаффом. Со времени войны Чаргафф и его ученики тщательно исследовали соотношение пуриновых и пиримидиновых оснований в различных препаратах ДНК. И во всех образцах число молекул аденина (А) было очень близко к числу молекул тимина (Т), а число молекул гуанина (Г) – к числу молекул цитозина (Ц). Кроме того, содержание остатков аденина и тимина изменялось в зависимости от происхождения препарата. ДНК одних организмов содержала больше А и Т, других – больше Г и Ц. Чаргафф не дал никакого объяснения этим поразительным результатам, хотя, безусловно, не считал их случайными. Когда я впервые рассказал о них Фрэнсису, они его не заинтересовали, и он продолжал думать о другом.

Однако некоторое время спустя разговоры с молодым химиком-теоретиком Джоном Гриффитом навели Фрэнсиса на мысль, что эти закономерности могут иметь большое значение. Один из этих разговоров завязался за кружкой пива после вечерней лекции астронома Томми Голда о «совершенном космологическом принципе». В изложении Томми эта довольно натянутая идея выглядела настолько правдоподобной, что Фрэнсис задумался о том, не существует ли «совершенного биологического принципа». Зная, что Гриффит интересуется теоретическими схемами репликации генов, Фрэнсис вдруг предположил, что, возможно, «совершенный биологический принцип» и заключается в саморепликации гена, то есть в его способности к точному копированию самого себя при удвоении хромосом в ходе деления клетки. Однако Гриффита эта идея не соблазнила, так как он последние месяцы предпочитал схему, по которой копирование генов происходит путем попеременного образования комплементарных поверхностей.

Эта гипотеза не была новой. В кругах генетиков теоретического склада, ломавших голову над удвоением гена, она была в ходу уже лет тридцать. Суть ее состояла в том, что для удвоения гена требуется образование комплементарной (негативной) копии его, форма которой относится к исходной (позитивной) поверхности, как ключ к замку. Затем эта комплементарная (негативная) копия должна была служить формой (матрицей) для синтеза новой позитивной копии. Однако нескольким генетикам идея комплементарного копирования не импонировала. Ведущим среди них был Г. И. Мёллер, находившийся под влиянием нескольких известных физиков-теоретиков, особенно Паскуаля Иордана, которые считали, что существуют силы притяжения подобного к подобному. Однако Полингу этот прямой механизм внушал отвращение; его особенно возмущало предположение, будто эта идея находит подтверждение в квантовой механике. Перед самой войной он предложил Дельбрюку, от которого узнал про работы Иордана, написать совместно с ним для журнала «Сайенс»

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

статью с категорическим утверждением, что, согласно квантовой механике, механизм удвоения гена связан с синтезом комплементарных копий.

В тот вечер Фрэнсис и Гриффит недолго занимались пережевыванием избитых гипотез. Оба понимали, что сейчас важно установить природу этих сил притяжения. Фрэнсис убежденно доказывал, что специфические водородные связи не могут быть решением проблемы. Они не могут обеспечить необходимую строгую специфичность, потому что, как нам не раз говорили наши приятели-химики, атомы водорода в пуриновых и пиримидиновых основаниях не имеют определенного местоположения, а случайным образом перемещаются с одного места на другое. Фрэнсис предполагал, что вместо них в копировании ДНК участвуют специфические силы притяжения между плоскими поверхностями оснований.

К счастью, как раз такие силы Гриффит был способен рассчитать. Если комплементарная схема была верна, то он должен был обнаружить существование сил притяжения между разными основаниями. Если же происходило прямое копирование, то его расчеты указали бы на наличие притяжения между одинаковыми основаниями.

Фрэнсис и Гриффит расстались поздно вечером, договорившись, что Гриффит посмотрит, можно ли сделать такой расчет.

Несколько дней спустя они встретились в очереди в буфете лаборатории, и Фрэнсис узнал, что, по-видимому, должно существовать притяжение между плоскими поверхностями аденина и тимина. Тот же ход рассуждений указывал на существование притяжения между гуанином и цитозином.

Фрэнсис ухватился за этот ответ. Насколько он помнил, именно эти самые парные основания, согласно данным Чаргаффа, входят в состав ДНК в одинаковом количестве. Он возбужденно заявил Гриффиту, что я говорил недавно что-то такое о неожиданных результатах, полученных Чаргаффом, – правда, он не уверен, действительно ли речь шла об этих парах оснований. Но он проверит, а потом забежит к Гриффиту домой.

За обедом я подтвердил, что результаты Чаргаффа Фрэнсис запомнил правильно. Но он уже несколько утратил доверие к «квантовомеханическим» доводам Гриффита. Во-первых, Гриффит, когда его допросили с пристрастием, довольно вяло защищал свой ход рассуждений. Слишком многими переменными пришлось ему пренебречь, чтобы побыстрее проделать расчеты. Кроме того, каждое основание имеет две плоские стороны, и ничто не объясняло, почему избирается только одна из них. Нельзя было исключить и вероятность того, что причина закономерностей Чаргаффа лежит в генетическом коде. Определенные группы нуклеотидов должны каким-то образом кодировать определенные аминокислоты. Одинаковое содержание аденина и тимина могло объясняться каким-то еще не известным фактором, упорядочивающим основания. К тому же

Маркхэм заявлял, что если Чаргафф утверждает, будто содержание гуанина и цитозина одинаково, то он абсолютно уверен, что это не так. По мнению Маркхэма, сама методика Чаргаффа неизбежно должна была приводить к недооценке истинного количества цитозина.

Тем не менее Фрэнсис еще не собирался совсем отказываться от схемы Гриффита, когда в начале июня в недавно отведенный нам кабинет пришел Джон Кендрью и сообщил, что скоро в Кембридж на один вечер приедет сам Чаргафф. Джон поведет его обедать в Питерхаус, а нас приглашает к себе домой, куда они придут потом. За обедом Джон старался не говорить на серьезные темы и упомянул только, что мы с Фрэнсисом собираемся раскрыть структуру ДНК с помощью молекулярных моделей. Чаргафф – один из виднейших специалистов по ДНК – сначала поморщился, услышав, что какие-то темные лошадки вознамерились выиграть скачку. Но затем Джон заверил, что меня нельзя назвать типичным американцем, и Чаргафф успокоился, сообразив, что ему предстоит беседа с маньяком. Увидев меня, он укрепился в этом убеждении. Он тут же высмеял мою прическу и мой акцент, считая, что раз я приехал из Чикаго, то и вести себя должен соответственно. А когда я вежливо сообщил ему, что отпустил волосы для того, чтобы меня не принимали за американского летчика, он окончательно убедился в моей умственной неполноценности.

Презрение Чаргаффа к нам достигло предела, когда Фрэнсис вынужден был признаться, что не помнит химических различий между четырьмя азотистыми основаниями. Этот плачевный факт обнаружился, когда Фрэнсис рассказывал о расчетах Гриффита. Забыв, какие основания имеют в своем составе аминогруппы, он запутался в доводах, основанных на квантовой механике, и попросил Чаргаффа написать формулы этих оснований. Возражение же Фрэнсиса, что он всегда может посмотреть эти формулы в справочнике, отнюдь не убедило Чаргаффа, что мы все-таки понимаем, чего хотим, и представляем себе, как можно этого добиться.

Но что бы там ни думал саркастический Чаргафф, кто-то должен же был объяснить его результаты. Поэтому на следующий день после обеда Фрэнсис забежал к Гриффиту в Тринити-колледж, чтобы разобраться с этими парными основаниями. Услышав «Войдите!», он открыл дверь и увидел Гриффита в обществе какой-то девушки. Момент для занятий наукой был явно неподходящий, и Фрэнсис удалился, только попросив Гриффита сказать еще раз, какие пары получились в его расчетах, и записав их на обороте конверта. Я в это утро уехал во Францию, а Крик направился в Философскую библиотеку, чтобы наконец познакомиться с данными Чаргаффа. На следующий день, прочно усвоив и те и другие сведения, он собрался было снова зайти к Гриффиту, но передумал, сообразив, что Гриффита сейчас занимает совсем другое. Из чего следует, что присутствие красоток не обязательно способствует прогрессу в науке.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

19

Две недели спустя мы с Чаргаффом скользнули взглядом друг по другу в Париже, на Международном биохимическом конгрессе. Мы встретились во дворе массивного здания Зала Ришелье в Сорбонне, и только едва заметная сардоническая усмешка показала, что Чаргафф меня узнал. Я в этот день разыскивал Макса Дельбрюка. Еще до того, как я уехал из Копенгагена в Кембридж, он предлагал мне работать в биологическом отделении Калифорнийского технологического института и добился для меня стипендии полиомиелитного фонда начиная с сентября 1952 года. Однако в марте я написал ему, что хочу остаться в Кембридже еще на год. Он сразу же договорился, чтобы эту стипендию перевели в Кавендишскую лабораторию. Такая готовность Дельбрюка поддержать меня была особенно приятна потому, что он сомневался в биологической ценности структурных исследований в духе Полинга.

Теперь, когда спиральная структура ВТМ была у меня в кармане, я полагал, что сейчас-то Дельбрюк безоговорочно одобрит мою приверженность к Кембриджу. Но наш короткий разговор показал, что его точка зрения не изменилась. На мой рассказ о строении ВТМ он ответил почти полным молчанием. С тем же равнодушием он выслушал и мой торопливый отчет о наших попытках подобраться к ДНК путем построения молекулярных моделей. Заинтересовало его только мое утверждение, что Фрэнсис необыкновенно умен. К несчастью, дальше я упомянул о сходстве его манеры мыслить с манерой Полинга. Но в том мире, где жил Дельбрюк, химическая мысль не могла тягаться с могуществом генетического перекреста. В тот же вечер, когда генетик Борис Эфрусси заговорил о моем романе с Кембриджем, Дельбрюк только брезгливо махнул рукой.

Сенсацией конгресса было неожиданное появление Лайнуса. Может быть, из-за шума, поднятого газетами после истории с паспортом, госдепартамент пошел на попятный и разрешил Полингу похвастать своей α-спиралью. Его доклад спешно назначили на то же заседание, на котором выступал Перутц. Как ни поздно об этом объявили, зал был переполнен: каждый надеялся услышать новое откровение. Однако Полинг лишь юмористически пересказал уже опубликованные работы. Тем не менее удовлетворены были все, кроме тех немногих, кто вроде нас знал его последние статьи вдоль и поперек. Нового фейерверка не было; он не проронил ни слова о том, чем занимается сейчас. После доклада толпы почитателей окружили Полинга, и у меня не хватило духу прорваться сквозь них, а потом он и его жена Эва Хелен вернулись в отель «Трианон».

На докладе Полинга был и Морис, который выглядел довольно кисло. Он

задержался в Париже на пути в Бразилию, где ему предстояло месяц читать лекции по биофизике. Его присутствие удивило меня: не в его характере было травмировать себя созерцанием того, как две тысячи чинных биохимиков наполняют полутемные лекционные залы в стиле барокко. Обращаясь скорее к булыжнику двора, он спросил, не кажутся ли мне доклады на редкость скучными. Правда, несколько теоретиков, например Жак Моно и Сол Спигелмен, говорили прекрасно, но остальные бубнили так, что он с трудом заставлял себя слушать в надежде узнать какие-нибудь новые факты.

Я попытался поднять настроение Мориса и повез его в Руайомонское аббатство, где вслед за биохимическим конгрессом состоялась недельная конференция по фагам. Хотя до отъезда в Рио у Мориса оставались всего сутки, он был рад повидаться с людьми, которые ставили такие остроумные биологические эксперименты с ДНК. Однако в поезде по дороге в Руайомон он сник и не проявил желания ни читать «Таймс», ни слушать мои сплетни о фаговой группе.

После того как нас разместили в комнатах частично реставрированного цистерцианского монастыря с чрезвычайно высокими потолками, я пошел поболтать с приятелями, которых не видел с тех пор, как уехал из Штатов. Я предполагал, что Морис позже разыщет меня, но он не вышел к обеду, и я отправился в его комнату. Он лежал ничком на кровати, пряча лицо от света тусклой лампы, которую я зажег. Оказывается, он съел в Париже что-то неудобоваримое, но сказал, чтобы я не беспокоился. Утром мне передали записку – он сообщал, что поправился, но должен успеть на ранний парижский поезд и просит извинения за причиненное беспокойство.

В то же утро Львов сказал мне, что на следующий день сюда на несколько часов должен приехать Полинг. Я тут же стал строить планы, как бы обеспечить себе за обедом место рядом с ним. Но его приезд не имел никакого отношения к науке. Джеффрис Уаймен, наш научный атташе в Париже и знакомый Полинга, решил, что Лайнусу и Эве Хелен следует полюбоваться строгой красотой здешних зданий XIII века. В перерыве утреннего заседания я увидел худое аристократическое лицо Уаймена, который разыскивал Львова. Полинги приехали и уже беседовали с Дельбрюком и его женой. Мне удалось на несколько минут завладеть вниманием Лайнуса после того, как Дельбрюк сказал, что я через год приеду в Калифорнийский технологический институт. Но говорили мы лишь о том, что в Пасадене я, вероятно, смогу продолжить свои рентгеноструктурные исследования вирусов. Про ДНК не было сказано буквально ни слова. Когда же я упомянул про рентгенограммы, полученные в Кингз-колледже, Лайнус высказал мнение, что тщательные рентгеноструктурные исследования вроде тех, какие его сотрудники проводят с аминокислотами, совершенно необходимы, чтобы мы в конце концов поняли строение нуклеиновых кислот.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

С Эвой Хелен, однако, мы поговорили по душам. Узнав, что я проведу будущий год в Кембридже, она заговорила о своем сыне Питере. Я уже знал, что Брэгг дал согласие, чтобы Питер работал над докторской диссертацией под руководством Джона Кендрью. Этому не помешало и то обстоятельство, что отметки, полученные Питером при окончании Калифорнийского технологического института, оставляли желать много лучшего, даже если учесть его долгую схватку с инфекционным мононуклеозом. Джон, однако, не хотел перечить желанию Лайнуса, и к тому же ему было известно, что Питер и его сестра, белокурая красавица Линда, устраивают сногсшибательные вечеринки. Питер и Линда, если она станет навещать брата, несомненно, должны были украсить кембриджскую жизнь. В то время в Калифорнийском технологическом институте буквально каждый студент-химик мечтал о том, чтобы Линда принесла ему известность, выйдя за него замуж. Сведения о Питере касались преимущественно девушек и были довольно туманными. Однако теперь я узнал от Эвы Хелен, что Питер – чудесный мальчик, чье общество будет всем приятно не меньше, чем ей самой. Тем не менее я не был убежден, что Питер будет таким же ценным приобретением для нашей лаборатории, как Линда. Когда Лайнус позвал Эву Хелен, я обещал ей, что помогу ее сыну освоиться с отшельническим существованием кембриджского аспиранта.

Конференция завершилась приемом в саду «Сан-Суси» – загородной вилле баронессы Ротшильд. Одеться для этого приема мне было нелегко. Перед самым биохимическим конгрессом у меня из купе, пока я спал, украли чемодан. Если не считать нескольких вещей, купленных в армейском магазине, у меня осталась только та одежда, которую я взял для поездки в Итальянские Альпы, куда собирался после конгресса. Правда, доклад о ВТМ я спокойно сделал в шортах, но французы опасались, что я совершу следующий шаг и в том же виде явлюсь в «Сан-Суси». Однако, вылезая из автобуса перед огромным дворцом в чужом пиджаке и галстуке, я выглядел вполне прилично.

Мы с Солом Спигелменом тут же устремились к дворецкому, разносившему семгу и шампанское, и уже через несколько минут оценили прелесть утонченного аристократизма. Перед тем как снова сесть в автобус и отправиться обратно, я забрел в большую гостиную, где бросались в глаза полотна Гальса и Рубенса. Баронесса в эту минуту сообщала нескольким гостям, как ей было приятно видеть у себя знаменитых людей. И все-таки ей очень жаль, что сумасшедший англичанин из Кембриджа так и не приехал, а это так оживило бы вечер! Я не сразу понял, о ком шла речь, но потом сообразил, что Львов счел за благо предупредить баронессу о неодетом госте, который может повести себя эксцентрично. Вывод из моего первого знакомства с аристократией был ясен. Если я буду вести себя как все, меня больше не станут приглашать.

20

К большому огорчению Фрэнсиса, после окончания летних каникул я никак не желал сосредоточиться на ДНК. Теперь меня занимали вопросы пола, но не те, которые заслуживают всяческого поощрения. Брачное поведение бактерий – это, бесспорно, очень оригинальная тема для салонной болтовни; среди знакомых Фрэнсиса и Одил никто даже не подозревал, что у бактерий есть половая жизнь. Ну а то, как это у них происходит, занимало умы второсортных исследователей. Еще в Руайомоне ходили слухи о бактериях мужского и женского пола, но только в начале сентября я услышал об этом из первоисточника – на небольшой конференции по генетике микроорганизмов в Палланца. На ней Кавалли-Сфорца и Билл Хейс рассказали об экспериментах, с помощью которых они и Джошуа Ледерберг только что установили существование у бактерий пола.

На докладе Билла участники этой трехдневной конференции приготовились вздремнуть – до его выступления никто, кроме Кавалли-Сфорца, даже не слыхал о его существовании. Но когда он закончил свое скромное сообщение, все поняли, что во владениях Джошуа Ледерберга взорвалась настоящая бомба. Еще в 1946 году, когда Джошуа было всего 20 лет, он ошеломил биологический мир заявлением, что бактерии спариваются, в результате чего у них происходит рекомбинация генов. С тех пор он провел такое великое множество изящных экспериментов, что буквально никто, кроме Кавалли, не осмеливался работать в этой области. Стоило послушать хотя бы одно из раблезианских выступлений Джошуа, длившихся от трех до пяти часов, и становилось ясно, что это настоящий ***enfant terrible.*** Не говоря уж о его богоподобном свойстве с каждым годом увеличиваться в размерах, так что со временем он мог бы заполнить собой всю вселенную.

Однако несмотря на сказочный череп Джошуа, генетика бактерий с каждым годом все больше запутывалась. Пелена талмудической сложности, окутывавшая его последние статьи, никому, кроме него самого, не могла доставить удовольствия. Время от времени я пытался осилить какую-нибудь из них, но неизбежно застревал и откладывал ее на другой раз. Однако для того, чтобы понять, что открытие пола у бактерий очень сильно упростит изучение их генетики, выдающегося интеллекта не требовалось. Тем не менее из рассказов Кавалли следовало, что сам Джошуа еще не готов рассуждать просто. Ему нравился классический постулат генетики, что мужская и женская клетки поставляют равное количество генетического материала, несмотря на то что анализ экспериментальных данных из-за этого неизбежно усложнялся.

Наоборот, Билл строил свои доводы на произвольной, казалось бы, гипотезе, что в женскую клетку проникает лишь часть хромосомного материала мужской. Это допущение радикально упрощало дальнейшие рассуждения.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

Едва вернувшись в Кембридж, я помчался в библиотеку, где были журналы с последними работами Джошуа. К моей величайшей радости, я разобрался почти во всех казавшихся ранее такими запутанными генетических перекрестах. Несколько случаев все еще не поддавались объяснению, но огромное количество данных, которые теперь встали на свое место, убедило меня, что мы на верном пути. Особенно заманчивой была мысль, что Джошуа совсем завяз в своих классических постулатах и мне, пожалуй, удастся совершить невероятное – раньше него дать правильное истолкование его же собственных экспериментов.

К моему желанию навести порядок в кладовых Джошуа Фрэнсис отнесся холодно. Открытие пола у бактерий показалось ему занятным – и только. Почти все лето он педантично собирал материал для своей диссертации, и теперь ему хотелось думать о чем-то стоящем. Легкомысленно взятые на себя заботы о том, имеют ли бактерии одну, две или три хромосомы, не помогут нам установить структуру ДНК. Пока я следил за литературой по ДНК, оставались шансы, что из наших разговоров за обедом и чаем может что-нибудь выйти. Но если я вернусь к чистой биологии, мы потеряем и то небольшое преимущество перед Полингом, которого нам пока удалось добиться.

В это время Фрэнсиса все еще грызло подозрение, что истинный путь к решению заключен в правилах Чаргаффа. Пока я был в Альпах, он даже потратил целую неделю, пытаясь экспериментально доказать, что в водных растворах между аденином и тимином, а также между гуанином и цитозином существуют силы притяжения. Но все его усилия ни к чему не привели. К тому же ему всегда было трудно разговаривать с Гриффитом. Их мыслительные процессы как-то не соответствовали: после того как Фрэнсис подробно излагал достоинства какой-нибудь гипотезы, вдруг наступало долгое неловкое молчание.

Тем не менее это еще не было достаточной причиной, чтобы нам не сообщить Морису, что между аденином и тимином и между гуанином и цитозином, возможно, существует притяжение. В конце октября Фрэнсис собирался по своим делам в Лондон и написал Морису, что зайдет в Кингз-колледж. Ответ с предложением пообедать вместе был против ожидания очень любезен, и Фрэнсис начал надеяться, что можно будет как следует обсудить проблему строения ДНК.

Однако он совершил непростительный промах, тактично заговорив о белках, как будто ДНК его вовсе не интересовала. Таким образом, первая половина обеда была потрачена впустую. А потом Морис заговорил о Рози, и полились жалобы на ее упрямство и нежелание с ним сотрудничать. Фрэнсис тем временем размышлял о куда более интересных предметах, а потом спохватился, что ему надо бежать, так как в 2:30 у него было назначено деловое свидание. Только на улице он сообразил, что так и не сказал ни слова о соответствии расчетов Гриффита с данными Чаргаффа. Возвращаться было бы чересчур глупо, и он в тот же вечер

вернулся в Кембридж.

На следующее утро, сообщив мне об этом бесплодном разговоре, Фрэнсис бодро заявил, что нам следовало бы еще раз взяться за структуру ДНК. Но мне это казалось бессмысленным. После зимнего фиаско мы не узнали ничего нового. И до Рождества мы могли рассчитывать только на одно – на то, что нам удастся узнать содержание двухвалентных металлов в ДНК-содержащем фаге Т4. Если бы оно оказалось высоким, то это было бы веским доводом в пользу связывания ДНК с ионами Mg2+. Располагая материалом, я мог бы наконец вынудить группу из Кингз-колледжа сделать анализ их образцов ДНК. Но шансов на скорые результаты было немного. Во-первых, приходилось ждать, пока Нильс Йерн, коллега Оле Маалойе, пришлет мне фаг из Копенгагена. Затем предстояло организовать точные измерения содержания в нем как двухвалентных металлов, так и ДНК. Вот тогда Рози пришлось бы уступить.

К счастью, Лайнус пока как будто не думал браться за ДНК. Согласно неофициальным сведениям, полученным от Питера Полинга, его отец был поглощен идеей скручивания самой α-спирали в белке кератине, содержащемся в волосах. Для Фрэнсиса эта новость была не особенно приятной: вот уже почти год он переходил от энтузиазма к отчаянию, размышляя о том, как α-спирали укладываются в скрученные жгуты. Беда была в том, что ему еще ни разу не удалось свести концы с концами в своих математических расчетах. Когда его загоняли в угол, он признавал, что в его рассуждениях есть пробелы. И вот теперь вся честь открытия скрученных жгутов могла достаться Лайнусу, хотя его решение, возможно, окажется ничуть не лучше.

Фрэнсис бросил экспериментальную работу по теме своей диссертации и с удвоенной энергией занялся расчетом скрученных жгутов. На этот раз, отчасти благодаря помощи Крейзела, приезжавшего к нему в Кембридж на воскресенье, у него получились вполне правильные уравнения. Немедленно было написано письмо в редакцию журнала «Нэйчур» и передано Брэггу, чтобы тот сопроводил его просьбой опубликовать как можно быстрее. Когда редакции сообщали, что статья, написанная англичанином, представляет особый интерес, ее старались поместить в ближайшем же номере. И если бы Фрэнсису повезло, его скрученные жгуты могли попасть в печать одновременно со статьей Полинга, если не раньше.

Вот так и в Кембридже, и за его пределами постепенно складывалось мнение, что от Фрэнсиса может быть настоящий толк. Хотя некоторые скептики все еще считали его хохочущим фонографом, тем не менее было ясно, что он способен доводить решение проблемы до финишной черты. Свидетельством роста его репутации было предложение, которое он получил в начале осени: Дэвид Харкер пригласил его на год к себе, в Бруклин. Получив миллион долларов на раскрытие структуры фермента рибонуклеазы, Харкер подыскивал талантливых сотрудников, а, по мнению Одил, шесть тысяч долларов за один год – очень

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

большие деньги. Как и следовало ожидать, Фрэнсис колебался. С одной стороны, про Бруклин рассказывали слишком много анекдотов, но, с другой стороны, он еще ни разу не был в Штатах, и даже Бруклин мог бы послужить отправной точкой для посещения более привлекательных мест. К тому же, узнав, что Крика не будет в лаборатории целый год, Брэгг скорее отнесется положительно к просьбе Макса и Джона оставить его в лаборатории еще на три года после окончания им диссертации. Во всяком случае, можно было дать предварительное согласие, и в середине октября Фрэнсис написал Харкеру, что приедет в Бруклин на следующую осень.

Тем временем я все еще был поглощен половым размножением бактерий и часто ездил в Лондон к Биллу Хейсу, в его лабораторию при Хэммерсмитской больнице. В тех случаях, когда перед возвращением в Кембридж мне удавалось вытащить Мориса пообедать, я вновь начинал думать о ДНК. Но иногда Морис во второй половине дня куда-то исчезал, и его сотрудники были убеждены, что на горизонте появилась девушка. Правда, в конце концов выяснилось, что ничего такого не было: в эти дни он занимался фехтованием в спортивном зале.

Отношения с Рози оставались такими же напряженными. Когда Морис вернулся из Бразилии, ему было нетрудно прийти к заключению, что она даже больше, чем прежде, ничего не хочет слышать о сотрудничестве. Поэтому в поисках утешения Морис занялся интерференционной микроскопией, пытаясь найти способ измерения хромосом. Руководителю лаборатории Рэндоллу было заявлено, что Рози следовало бы подыскать другое место, но в лучшем случае на это потребовался бы год. Нельзя же было просто взять и уволить ее за язвительную улыбку. К тому же ее рентгенограммы становились все более совершенными. Однако спирали, судя по всему, ее по-прежнему не прельщали. Вдобавок, по ее мнению, некоторые данные указывали на то, что сахаро-фосфатный остов находится на поверхности молекулы ДНК. А судить, есть ли какие-нибудь научные основания для такого утверждения, было очень трудно. До тех пор, пока у нас с Фрэнсисом не было доступа к ее экспериментальным данным, следовало избегать предвзятых выводов. Поэтому я и продолжал заниматься вопросами пола.

21

Теперь я жил уже в Клэр-колледже. Вскоре после моего водворения в лабораторию Макс пристроил меня туда в качестве стажера. Конечно, я не собирался писать еще одну диссертацию, но иначе мне не удалось бы получить квартиру в колледже. Выбор оказался неожиданно удачным – помимо вида на Кэм и прекрасного сада, там, как я убедился в дальнейшем, к американцам относились особенно любезно.

До этого я чуть было не попал в Джезус-колледж. Сначала Макс и Джон решили, что мне легче будет вступить в один из колледжей поменьше, где относительно немного стажеров, особенно по сравнению с большими, знаменитыми и богатыми колледжами вроде Тринити или Кингз. А потому Макс попросил физика Дениса Уилкинсона, который тогда был членом Джезус-колледжа, узнать, нет ли там свободных мест.

На следующий день Денис сообщил, что Джезус-колледж согласен меня принять и мне следует явиться туда, чтобы узнать, какие для этого нужны формальности.

Однако после разговора с заместителем декана я решил устроиться где-нибудь еще. Оказалось, что малочисленность стажеров в Джезус-колледже связана с его грозной репутацией. Жилья здесь не предоставляли, и единственным следствием моего вступления было бы право защищать диссертацию, чего я делать не собирался. Ник Хэммонд, заместитель декана Клэр-колледжа, нарисовал передо мной куда более радужные перспективы. На втором году стажировки я смогу жить в колледже. Привлекало меня и знакомство с другими стажерами-американцами.

Тем не менее в первый свой кембриджский год, который я прожил на Теннис-Корт-роуд у Кендрью, я почти не участвовал в жизни колледжа. После того как меня зачислили, я несколько раз пообедал там, но скоро убедился, что вряд ли с кем-нибудь познакомлюсь за те десять-двенадцать минут, которые требовались, чтобы проглотить бурый суп, жилистое мясо и тяжелый пудинг, подававшиеся там почти каждый день. Даже на второй год, переехав в Клэр, я продолжал бойкотировать пищу, которой там кормили. Завтракать в кафе «Лакомка» можно было гораздо позже, чем в столовой колледжа. За три шиллинга шесть пенсов там можно было посидеть в относительном тепле и почитать «Таймс», а рядом мудрецы в академических шапочках листали «Телеграф» или «Ньюс кроникл». Вечером найти подходящую пищу в городе было труднее. Рестораны при гостиницах «Артс» и «Бат» я посещал лишь в особых случаях, и поэтому в те вечера, когда Одил Крик или Элизабет Кендрью не приглашали меня поужинать у них, я глотал всякую отраву в индийских и кипрских кафе.

Мой желудок выдержал лишь до начала ноября, а потом я стал каждый вечер испытывать сильнейшие боли. Питьевая сода и молоко не помогали, и хотя Элизабет уверяла, что все это пустяки, я отправился в ледяную приемную врача на Тринити-стрит. После того как я достаточно налюбовался веслами, украшавшими стену, он выставил меня, выписав рецепт на бутыль какой-то белой жидкости, которую нужно было принимать после еды. С ее помощью я продержался еще две недели, но когда бутыль опустела, я снова пошел к врачу, опасаясь, что у меня язва. Однако сообщение о том, что желудочные боли

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

по-прежнему мучают злополучного иностранца, не вызвало у него никакого сочувствия, и у меня в руках опять оказался новый рецепт на белую жидкость.

Вечером я зашел к Крикам в их новый дом, рассчитывая, что, заговорившись с Одил, забуду про свой желудок. Они недавно покинули «Зеленую Дверь» ради более просторного помещения на близлежащей Портюгэл-плейс. Унылые обои в нижних этажах уже были сорваны, и Одил кроила занавески, достойные дома, где есть даже ванная. Меня угостили стаканчиком теплого молока, и мы принялись обсуждать знакомство Питера Полинга с молодой датчанкой Ниной, жившей у Макса ***au pair.*** Потом разговор перешел на то, что мне следовало бы получить доступ в первоклассный пансион Камиллы Прайор на Скруп-террас, 8. Кормили там не лучше, чем в колледже, но зато там столовались француженки, приезжавшие в Кембридж попрактиковаться в английском языке. Однако прямо просить о месте за обеденным столом Камиллы было нельзя. И Одил, и Фрэнсис считали, что в качестве первого шага мне надо начать брать уроки французского языка у Камиллы, покойный муж которой преподавал его до войны. Если я ей понравлюсь, она пригласит меня к себе на вечер, где я и смогу познакомиться с очередным букетом иностранок. Одил обещала позвонить Камилле и узнать про уроки, а я поехал на велосипеде в колледж, исполненный надежды, что скоро у меня появится повод забыть о своих желудочных болях.

Вернувшись к себе, я затопил камин, зная, что и когда я буду ложиться спать, у меня изо рта все еще будет вырываться пар. Мои пальцы так закоченели, что я не мог писать, и, скорчившись перед огнем, я грезил о том, как перекрутить несколько цепей ДНК изящным и вполне научным образом. Однако вскоре я бросил размышлять на молекулярном уровне и перешел к занятию полегче – стал читать биохимические статьи о взаимоотношениях ДНК, РНК и белкового синтеза.

Буквально все имевшиеся тогда факты убеждали меня в том, что ДНК служит матрицей, на которой образуются цепочки РНК. В свою очередь цепочки РНК были вполне вероятным кандидатом на роль матриц для синтеза белка. Какие-то неясные данные, полученные на морских ежах, истолковывались как доказательство превращения ДНК в РНК, но я предпочитал доверять другим экспериментам, свидетельствовавшим о том, что образовавшиеся молекулы ДНК весьма и весьма стабильны. Идея бессмертия генов была похожа на правду, и я повесил на стену над своим столом листок с надписью: ДНК → РНК → Белок. Стрелки обозначали не химические превращения, а перенос генетической информации от последовательности нуклеотидов в ДНК к последовательности аминокислот в белках.

Хотя уснул я довольный, с мыслью о том, что понял роль нуклеиновых кислот в белковом синтезе, но утром процесс одевания в ледяной спальне заставил меня осознать, что мой лозунг не может заменить структуры ДНК. А без

нее все наши с Фрэнсисом рассуждения могли убедить биохимиков, с которыми мы встречались в соседней закусочной, лишь в том, что мы не способны понять, как важна для биологии сложность.

Хуже всего было то, что даже когда Фрэнсис перестал думать о своих скрученных жгутах, а я – о генетике бактерий, мы все равно продолжали топтаться на том же месте, что и год назад. Обеды в «Орле» часто проходили без единого упоминания о ДНК, хотя во время послеобеденных прогулок по набережной гены нет-нет да всплывали в наших разговорах. Несколько раз во время этих прогулок мы так увлекались, что, вернувшись в лабораторию, начинали возиться с моделями. Но Фрэнсис тут же убеждался, что рассуждения, заронившие было в нас надежду, никуда не ведут, и возвращался к изучению рентгенограмм гемоглобина, которые должны были породить его диссертацию. Я иногда продолжал работать над моделью один, но без ободряющей болтовни Фрэнсиса моя неспособность к пространственному мышлению очень скоро становилась чересчур очевидной.

Поэтому меня и не огорчало, что нам приходилось делить наш кабинет с Питером Полингом, который жил тогда в Питерхаусе как стажер Джона Кендрью. Как только дальнейшие занятия наукой теряли смысл, Питер всегда был готов обсуждать сравнительные достоинства девушек Англии, прочих европейских стран и Калифорнии.

Однако, когда как-то в середине декабря Питер вошел после обеда в кабинет и уселся, положив ноги на стол, широкая улыбка на его лице не имела никакого отношения к хорошеньким мордочкам. В руке он держал письмо из Штатов, которое захватил в своем колледже, когда ходил обедать.

Письмо было от его отца. Кроме обычных семейных новостей оно содержало известие, которого мы так долго опасались: Лайнус открыл структуру ДНК. Никаких подробностей он не сообщал, и пока письмо переходило от Фрэнсиса ко мне и от меня к Фрэнсису, нас все больше охватывало отчаяние. Фрэнсис начал расхаживать по комнате и размышлять вслух, рассчитывая ценой сильнейшего напряжения мысли достигнуть того же, чего достиг Лайнус. Своего решения проблемы Лайнус не сообщил, а потому мы могли бы разделить с ним честь открытия, если бы объявили о нем одновременно.

Однако из усилий Фрэнсиса ничего не получилось, а потому мы пошли пить чай наверх и рассказали об этом письме Максу и Джону. Туда зашел и Брэгг, но ни мне, ни Фрэнсису не захотелось позлорадствовать, сообщив ему, что американцы снова собираются посрамить английские лаборатории. Мы уныло жевали шоколадный торт, а Джон, пытаясь нас утешить, говорил, что Лайнус мог и ошибиться – ведь он же не видел рентгенограмм Мориса и Рози. Но сердце подсказывало нам, что Лайнус не ошибся.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

22

До Рождества из Пасадены больше не поступало никаких новостей, и мы понемногу успокаивались. Если бы Полинг действительно нашел стоящий ответ, он не смог бы долго держать его в секрете. Кто-нибудь из его студентов наверняка знал бы, на что похожа его модель, и если бы она обещала сыграть определенную роль в биологии, слух об этом быстро дошел бы до нас. Если Лайнус и подобрался к истинной структуре, то тайны репликации гена он вряд ли коснулся. И потом, чем больше мы размышляли о химии ДНК, тем менее вероятным казалось нам, чтобы даже Лайнус смог установить ее структуру, не зная работ Кингз-колледжа.

На рождественские каникулы я поехал в Швейцарию кататься на лыжах и, проезжая через Лондон, сообщил Морису, что Полинг забрался в его огород. Я надеялся, что критическая ситуация, вызванная наступлением Лайнуса на ДНК, заставит Мориса обратиться за помощью к нам с Фрэнсисом. Однако если Морис и считал, что Лайнус имеет шансы сорвать банк, он этого ничем не выдал. Гораздо важнее была новость о том, что дни Рози в Кингз-колледже сочтены. Она сообщила Морису, что намерена перейти в лабораторию Бернала в Бэркбек-колледже. А главное, к удивлению и облегчению Мориса, она не собиралась забрать с собой проблему ДНК. Заканчивая все дела перед уходом, она решила подготовить для печати статью о своих результатах. После этого, наконец избавившись от Рози, Морис думал приступить к решительным поискам структуры.

Вернувшись в Кембридж в середине января, я поспешил увидеться с Питером, чтобы узнать, что ему пишут из дому. Писали ему только о домашних делах, ДНК упоминалась всего один раз. Но это единственное упоминание было тревожным: статья о ДНК уже написана, и один экземпляр ее скоро будет выслан Питеру. И опять – ни слова о том, на что похожа модель.

В ожидании статьи Полинга я заглушал беспокойство, записывая свои соображения о половом поведении бактерий. После каникул, которые я провел в Церматте, я ненадолго съездил к Кавалли в Милан и убедился, что мои представления о половом размножении бактерий могут оказаться верными. Опасаясь, как бы и Ледерберг не пришел к тем же выводам, я торопился поскорее опубликовать статью вместе с Биллом Хейсом. Но рукопись еще не была готова, когда в первых числах февраля из-за океана пришла статья Полинга.

Вообще-то в Кембридж было послано два экземпляра статьи: один – Лоуренсу Брэггу, другой – Питеру. Брэгг, получив статью, попросту отложил ее в сторону. Не зная, что Питер тоже получит экземпляр, он не спешил передавать статью Максу: там ее увидел бы Фрэнсис и его опять занесло бы бог весть куда. При существующих обстоятельствах ему оставалось терпеть хохот Фрэнсиса

всего восемь месяцев. Конечно, в том случае, если Фрэнсис закончит диссертацию в срок. Затем Крику предстояла ссылка в Бруклин на год, а то и больше, и в лаборатории воцарились бы мир и тишина.

Пока сэр Лоуренс размышлял, стоит ли рисковать, отвлекая внимание Крика от его диссертации, мы с Фрэнсисом жадно читали статью, которую Питер принес после обеденного перерыва. Когда Питер входил в комнату, на его лице было многозначительное выражение, и у меня упало сердце: вот сейчас мы узнаем, что все пропало. Заметив, что мы с Фрэнсисом не в состоянии ждать ни минуты, Питер поспешно сообщил, что модель представляет собой трехцепочечную спираль с сахаро-фосфатным остовом в центре. Это подозрительно напоминало нашу неудачную прошлогоднюю попытку, и я тут же подумал, что, не помешай нам тогда Брэгг, слава великого открытия могла бы уже принадлежать нам. Прежде чем Фрэнсис спросил, где же статья, я уже выхватил ее из кармана Питера и углубился в чтение. Потратив меньше минуты на резюме и введение, я тут же перешел к схемам расположения важнейших атомов.

И сразу я почувствовал что-то неладное, хотя ошибку нашел только, когда как следует разглядел рисунки. И тут я понял, что фосфатные группы в модели Лайнуса не ионизированы, а каждая содержит связанный атом водорода и поэтому в целом нейтральна. В определенном смысле нуклеиновая кислота Полинга вовсе не была кислотой. Эти нейтральные фосфатные группы не были второстепенной деталью: как раз их атомы водорода образовывали водородные связи, скреплявшие три переплетенные цепи. Без них цепи сразу же развалились бы и структура распалась.

Согласно тому что я знал о химии нуклеиновых кислот, фосфатные группы вообще не могли содержать связанные атомы водорода. Никто никогда не сомневался в том, что ДНК – довольно сильная кислота. А потому в условиях организма вблизи от отрицательно заряженных фосфатных групп ДНК всегда находятся положительно заряженные ионы – скажем, натрия или магния, которые их нейтрализуют. Все наши рассуждения о двухвалентных ионах, которые скрепляют между собой цепи ДНК, были бы лишены всякого смысла, если бы фосфаты прочно удерживали атомы водорода. И все же Лайнус – бесспорно, самый проницательный химик мира – почему-то пришел к противоположному выводу.

Когда и Фрэнсис в свою очередь удивился такой необычной химии Полинга, я начал успокаиваться. Мне стало ясно, что мы еще не вышли из игры. Однако мы не могли понять, каким образом Лайнус пришел к такому ни с чем не сообразному выводу. Допусти студент такую грубую ошибку, его сочли бы непригодным для дальнейшего обучения на химическом факультете Калифорнийского технологического института. А потому у нас не могло не возникнуть страшного подозрения, что модель Лайнуса появилась в результате

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

кардинального пересмотра всех прежних представлений о кислотно-щелочных свойствах очень больших молекул. Но судя по тону статьи, подобного переворота в теоретической химии не произошло. Держать в секрете такое основополагающее открытие не было никакого смысла. Если бы Лайнус его сделал, то он скорее всего написал бы две статьи: одну – о своей новой теории, а уж другую о том, как она позволила установить структуру ДНК.

Промах Полинга был так невероятен, что им необходимо было с кем-нибудь поделиться. Я помчался в лабораторию Роя Маркхэма и получил еще одно подтверждение, что у Лайнуса вышло недоразумение с химией. Маркхэму, как и следовало ожидать, было очень приятно, что такой гигант забыл элементарный институтский курс химии. И он, не удержавшись, рассказал, как и в Кембридже один из великих умов однажды забыл простейший химический закон. Потом я забежал к органикам и снова выслушал успокоительное заверение, что ДНК все-таки кислота.

Когда я вернулся в лабораторию, Фрэнсис объяснял Джону и Максу, что по эту сторону Атлантики нельзя больше терять ни минуты. Как только станет известно, что Лайнус ошибся, он не успокоится, пока не доберется до правильной структуры. Правда, можно было надеяться, что его коллеги-химики, исполнясь еще большего благоговения перед его интеллектом, не станут проверять подробности его модели и мы выиграем какое-то время. Но рукопись уже была послана в редакцию «Трудов Национальной Академии наук»; не позднее середины марта статью Лайнуса прочтут во всем мире. И ошибка будет тотчас обнаружена. Таким образом, в нашем распоряжении оставалось не больше шести недель до того, как Лайнус снова возьмется за ДНК.

Следовало предупредить Мориса, но звонить ему тут же мы не стали. Оглушенный Фрэнсисом, Морис мог воспользоваться первым же предлогом и прервать разговор прежде, чем мы успели бы втолковать ему все возможные последствия ошибки Полинга. А так как я собирался на днях съездить в Лондон к Биллу Хейсу, то мы и решили, что я захвачу рукопись Полинга с собой, чтобы показать ее Морису и Рози.

После всех этих волнений работать уже не хотелось, и мы с Фрэнсисом пошли в «Орел», чтобы выпить за неудачу Полинга. Я позволил взять мне виски вместо хереса. Хотя шансов на победу у нас как будто было не так много, тем не менее Лайнус еще не получил Нобелевской премии.

23

Когда незадолго до четырех часов я заглянул к Морису с известием, что Полинг сильно промахнулся с новой моделью, он был занят. Поэтому я пошел к Рози, надеясь застать ее в лаборатории. Дверь была приоткрыта, а потому я

распахнул ее – и увидел Рози, склонившуюся над экраном с рентгенограммой, которую она измеряла. Мое неожиданное появление ее испугало, но она сразу взяла себя в руки и смерила меня взглядом, яснее всяких слов говорившим, что незваные гости не должны входить без стука.

Я пробормотал, что Морис был занят, а потом, не дожидаясь резкой отповеди, спросил, не хочет ли она взглянуть на статью, которую прислал Питеру отец.

Мне было интересно, сколько времени ей понадобится, чтобы заметить ошибку. Но она не собиралась играть со мной в загадки. Тогда я объяснил, где Лайнус ошибся. При этом я не мог удержаться и указал на внешнее сходство между трехцепочечной моделью Полинга и той моделью, которую мы с Фрэнсисом показывали ей год и три месяца назад – получилось, что выводы Полинга о симметрии были не ближе к истине, чем наши неуклюжие прошлогодние попытки. Я думал, что это ее позабавит. Однако результат оказался как раз обратным. Рози только еще больше рассердило мое постоянное возвращение к спиральным структурам. Она холодно заметила, что ни у Полинга, ни у кого другого нет ни малейшего основания предполагать, что ДНК имеет спиральное строение. Я мог бы ничего не объяснять – ей стало ясно, что Полинг ошибся, едва я упомянул о спирали.

Я перебил ее, заявив, что спираль – самая простая конфигурация любой регулярной полимерной молекулы. Предвидя ее возражение, что последовательность оснований вряд ли может быть регулярной, я поспешил сказать, что, поскольку молекулы ДНК образуют кристаллы, порядок нуклеотидов не должен влиять на общее строение молекулы. Рози уже еле сдерживалась и, повысив голос, заявила, что мне сразу стала бы очевидна глупость моих слов, если бы я перестал болтать чепуху и познакомился с ее рентгенографическими данными.

Ее данные были известны мне лучше, чем она думала. Еще несколько месяцев назад Морис сообщил мне суть ее результатов, якобы не допускавших спирального строения. Так как Фрэнсис уверял меня, что она на неверном пути, я решил рискнуть и высказаться начистоту. Без дальнейших колебаний я намекнул, что она не умеет истолковывать рентгенограммы. Если бы она ближе познакомилась с нашей теорией, то поняла бы, что признаки, которые якобы свидетельствуют против спирали, на самом деле возникают из-за незначительных искажений, неизбежных при упаковке регулярных спиралей в кристаллическую решетку.

Внезапно Рози встала из-за разделявшего нас стола и направилась ко мне. Опасаясь, что в ярости она может меня ударить, я схватил рукопись Полинга и поспешно отступил к открытой двери. Но там путь мне преградил Морис, который, разыскивая меня, как раз в этот момент заглянул в комнату. Морис и

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

Рози глядели друг на друга поверх моей съежившейся фигуры, а я, запинаясь, объяснял Морису, что мы с Рози уже поговорили и что я как раз хотел пойти искать его в буфете. Тем временем я постепенно выбрался в коридор, оставив Мориса лицом к лицу с Рози. Морис задержался, и я уже начал опасаться, что он из вежливости пригласит Рози пойти с нами пить чай. Однако Рози вывела его из нерешительности, повернувшись к нам спиной и захлопнув дверь.

В коридоре я сказал Морису, что его неожиданное появление спасло меня: Рози вот-вот набросилась бы на меня с кулаками. Морис заметил, что это было вполне вероятно. Несколько месяцев назад она вот так же кинулась на него. Они заспорили в его кабинете, и дело чуть не дошло до драки. Он хотел уйти, но Рози загородила дверь и отступила лишь в последний момент. Правда, тогда не было никаких свидетелей.

Моя стычка с Рози как-то сразу внушила Морису доверие ко мне. Теперь, когда я уже не только умозрительно представлял себе ад его последних двух лет, он мог обходиться со мной почти как с сотрудником, а не как с малознакомым человеком, с которым нельзя говорить откровенно, не боясь досадных недоразумений. К моему удивлению, Морис признался, что с помощью своего ассистента Уилсона втихомолку дублировал некоторые рентгенографические исследования Рози и Гослинга. Поэтому ему не понадобится много времени, чтобы развернуть исследования. Потом выяснилось кое-что поважнее: еще в середине лета Рози получила данные, свидетельствующие о какой-то новой трехмерной конфигурации ДНК. Эта конфигурация наблюдается, когда молекулы ДНК окружены большим количеством воды. Я спросил, как она выглядит, и Морис принес из соседней комнаты рентгенограмму этой новой формы, которую они назвали В-формой.

Как только я увидел рентгенограмму, у меня открылся рот и бешено забилось сердце. Распределение рефлексов было неизмеримо проще, чем все, что получали раньше для А-формы. Более того, бросавшийся в глаза черный крест мог быть лишь результатом спиральной структуры. Пока речь шла об А-форме, доказательства спиральности оставались косвенными и тип спиральной симметрии был неясен. Но для В-формы можно было получить некоторые важнейшие параметры спирали, просто посмотрев на рентгенограмму. Не исключено, что всего за несколько минут можно будет установить число цепей в молекуле. Расспросив Мориса, что же они извлекли из этой рентгенограммы, я узнал, что его коллега Р. Д. Б. Фрэзер уже успел серьезно поработать над трехцепочечными моделями, но ничего интересного у него до сих пор не получилось. Хотя Морис соглашался, что доказательства спиральности теперь неоспоримы (теория Стоукса – Кокрена – Крика ясно указывала на существование спирали), он не считал это главным. В конце концов, он и раньше думал, что получится спираль. Трудность, по его мнению, заключалась в отсутствии какой

бы то ни было гипотезы, которая позволила бы им расположить основания регулярно внутри спирали. Конечно, при этом они исходили из предпосылки, что Рози права, стремясь расположить основания в центре, а остов – снаружи. Однако, хотя Морис и сказал мне, что теперь он совершенно уверен в правильности ее выводов, я отнесся к этому скептически, так как мы с Фрэнсисом все еще не имели доступа к ее доказательствам.

По дороге в Сохо, где мы собирались поужинать, я вернулся к вопросу о Лайнусе. Я предупреждал, что нельзя терять времени, подсмеиваясь над ошибкой, – это может привести к роковым последствиям. Опасность была бы куда меньше, если бы Лайнус просто ошибся, а не попал в глупое положение. Скоро он начнет работать над ДНК и днем и ночью, – если еще не начал. Кроме того, он мог поручить кому-нибудь из своих ассистентов заняться рентгенографией ДНК, после чего В-форма будет открыта и в Пасадене. Ну а тогда Лайнус уже через неделю установит структуру ДНК.

Но Морис не поддавался. Чем больше я повторял, что ДНК может пасть в любой момент, тем больше напоминал Фрэнсиса в самые неистовые его периоды. Фрэнсис уже много лет пытался внушить Морису, что именно важно, но чем беспристрастнее Морис оценивал свою жизнь, тем сильнее убеждался, что поступал благоразумно, следуя собственному наитию. Пока официант заглядывал ему через плечо в надежде, что мы наконец что-нибудь закажем, Морис втолковывал мне, что, если бы все мы пришли к одному мнению о том, в каком направлении движется наука, все было бы открыто и нам осталось бы только переквалифицироваться в инженеры или доктора.

Когда ужин был подан, я попытался перевести разговор на число цепей ДНК, доказывая, что мы можем сразу напасть на правильный след, если измерим расположение ближайшего к центру рефлекса на первой и второй слоевой линиях. Но Морис ничего мне толком не ответил, и я так и не понял, то ли в Кингз-колледже никто не измерял положения нужных рефлексов, то ли он хочет съесть свой ужин, пока тот не остыл. Я ел без всякого удовольствия и прикидывал, не удастся ли мне узнать еще что-нибудь после кофе, если я провожу его до дома. Однако бутылка шабли ослабила мое стремление к точным фактам, и по дороге из Сохо через Оксфорд-стрит Морис говорил только о своих планах подыскать менее мрачную квартиру и в более спокойном месте.

На обратном пути, в холодном, почти нетопленном купе я набросал на полях газеты все, что запомнил о В-форме, а потом попытался сделать выбор между двухцепочечной и трехцепочечной моделями. Насколько я мог понять, причина, по которой группе Кингз-колледжа не нравилась двойная цепь, была не очень серьезной. Все зависело от содержания воды в препаратах ДНК – величины, которая по их собственному признанию определялась с большой ошибкой. Поэтому к тому времени, когда я доехал на велосипеде до своего колледжа и

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

перелез через задние ворота, я уже решил строить двухцепочечные модели. Фрэнсису придется согласиться. Хоть он и был физиком, он тем не менее знал, что важные биологические объекты всегда бывают парными.

24

Когда я на следующий день ворвался в кабинет Макса, чтобы выложить все, что узнал, там был Брэгг. Фрэнсис еще не пришел, потому что была суббота и он нежился в постели, просматривая последний номер «Нэйчур», полученный с утренней почтой. Я быстро принялся излагать подробности В-формы и набросал схему, показывавшую, что ДНК – спираль, строение которой повторяется через каждые 34 Å вдоль ее оси. Брэгг скоро прервал меня каким-то вопросом, и я понял, что убедил его. Поэтому я, не теряя времени, заговорил о Лайнусе – я объяснил, что, по моему мнению, он слишком опасен и мы тут сделаем большую глупость, если будем сидеть и ждать, пока он снова не возьмется за ДНК. Потом я сказал, что думаю заказать лабораторному механику модели пуриновых и пиримидиновых оснований, и замолчал, чтобы дать возможность Брэггу собраться с мыслями.

К моему облегчению, сэр Лоуренс не только не стал возражать, но и прямо одобрил мое намерение продолжить работу с моделями. Ему была явно не по душе междоусобица в Кингз-колледже, тем более что из-за нее не кто-нибудь, а именно Лайнус Полинг грозил вот-вот открыть структуру еще одной важной молекулы. Сыграла свою роль и моя работа с вирусом табачной мозаики – у Брэгга создалось впечатление, будто я действую самостоятельно. Поэтому в этот вечер он мог лечь спать спокойно, не страдая из-за того, что развязал Крику руки для очередного пароксизма. А я бросился вниз по лестнице в мастерскую предупредить, что скоро принесу чертежи для моделей, которые потребуются не позже чем через неделю. Вскоре после того, как я вернулся в наш кабинет, пришел Крик и сообщил, что вчерашний обед был на редкость удачен. Одил просто очарована молодым французом, которого привезла с собой моя сестра. Месяц назад Элизабет осталась погостить в Кембридже на неопределенный срок перед тем, как вернуться в Штаты. К счастью, мне удалось устроить ее в пансион Камиллы Прайор и получить разрешение по вечерам ужинать там с Камиллой и ее иностранками. Так я убил сразу двух зайцев: Элизабет была избавлена от обычного английского жилья, а я мог рассчитывать, что моим желудочным болям придет конец.

У Камиллы тогда жил Бертран Фуркад – самый красивый мужчина, если не самый красивый человек в Кембридже. Бертран, приехавший на несколько месяцев попрактиковаться в английском языке, сознавал свою редкую красоту, а потому был рад обществу девушки, чье платье не представляло слишком уж

разительного контраста с его элегантным костюмом. Одил страшно обрадовалась, когда я сказал, что мы знакомы с прекрасным иностранцем. Она, как и многие другие, не могла отвести глаз от Бертрана, когда он шел по Кингз-парейд или красовался в фойе любительского театрального клуба во время антрактов. Поэтому Элизабет было поручено узнать, не сможет ли Бертран поужинать у Криков на Портюгэл-плейс. Однако они договорились на тот именно день, когда я был в Лондоне. И пока я наблюдал, как Морис аккуратно очищает свою тарелку, Одил любовалась безупречно правильными чертами Бертрана, который жаловался на то, как трудно ему придется будущим летом на Ривьере, где его опять завалят приглашениями.

В то утро Фрэнсис заметил, что я не проявляю своего обычного интереса к богатым французским аристократам. Он даже забеспокоился, не затеял ли я нудный розыгрыш. Когда у человека с похмелья побаливает голова, нетактично встречать его сообщением о том, будто теперь даже бывший птицелов способен разрешить проблему ДНК. Однако как только я рассказал об особенностях В-формы, он понял, что я говорю серьезно. Особенно важным было то, что меридиональный рефлекс, соответствующий 3,4 А, гораздо интенсивнее остальных. Это могло означать только то, что пуриновые и пиримидиновые основания толщиной 3,4 Å уложены своими плоскостями друг на друга перпендикулярно оси спирали. Вдобавок все данные электронной микроскопии и рентгенографии говорили за то, что диаметр спирали равен примерно 20 Å.

Однако Фрэнсис не согласился с тем, что постоянно обнаруживаемая в биологических системах парность требует, чтобы мы построили двухцепочечную модель. Он считал, что нужно отбросить соображения, не вытекающие из химии нуклеиновых кислот. Поскольку известные нам экспериментальные данные не давали возможности выбрать между двухцепочечной и трехцепочечной моделями, по его мнению, мы должны были заняться и той и другой. Мне это представилось совершенно лишним, но спорить не имело смысла. А начать я, конечно, решил с двухцепочечных моделей.

Однако в ближайшие несколько дней ни одной серьезной модели мы не построили. Нам не только не хватало моделей пуриновых и пиримидиновых оснований, но мастерская так и не изготовила для нас ни одной модели атома фосфора. Для того чтобы сделать даже самые простые атомы фосфора, нашему механику требовалось не менее трех дней, а потому после обеда я пошел к себе в Клэр-колледж привести в порядок статью по генетике. Позже, отправившись на велосипеде к Камилле, я застал Бертрана и свою сестру в обществе Питера Полинга, который за неделю до этого очаровал Камиллу и получил разрешение столоваться у нее. Питер горько жаловался, что Перутцы не имеют никакого права держать Нину дома в субботние вечера, но Бертран и Элизабет были в отличном настроении. Один знакомый свозил их на «роллс-ройсе» в знаменитое

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

поместье недалеко от Бедфорда. Его хозяин, архитектор и любитель старины, не поддался современной цивилизации и не осквернил свой дом ни газом, ни электричеством. Он, насколько было в его силах, вел жизнь помещика XVIII века и даже выдавал своим гостям специальные трости, когда приглашал их прогуляться по парку.

После обеда Бертран увлек Элизабет еще куда-то в гости, а мы с Питером остались, не зная, чем бы нам заняться. Питер решил было повозиться со своим проигрывателем, но потом пошел со мной в кино. Так мы скоротали время почти до полуночи, а потом Питер принялся поносить лорда Ротшильда за пренебрежение отцовскими обязанностями – он не пригласил Питера обедать со своей дочерью Сарой. Я не мог не согласиться с ним: если бы Питер начал вращаться в фешенебельном обществе, мне мог бы представиться случай избежать женитьбы на девушке из университетского круга.

Через три дня модели атомов фосфора были готовы, и я быстро составил несколько коротких отрезков сахаро-фосфатного остова. Потом я полтора дня пытался собрать приемлемую двухцепочечную модель с этим остовом в центре спирали. Однако все возможные модели, совместимые с рентгенографическими данными о В-форме, выглядели со стереохимической точки зрения еще менее удовлетворительно, чем наши позапрошлогодние трехцепочечные. Поэтому, увидев, что Фрэнсис поглощен своей диссертацией, я отправился играть в теннис с Бертраном.

После чая я вернулся в лабораторию сказать, что, к счастью, играть в теннис мне интереснее, чем строить модели. Фрэнсис, совершенно равнодушный к чудесному весеннему дню, тут же отложил карандаш и заявил, что, во-первых, ДНК – вещь очень важная и, во-вторых, я в один прекрасный день обнаружу всю бессмысленность подобного времяпрепровождения.

За ужином у Криков я опять задумался над тем, в чем же мы все-таки ошибаемся. Хотя я продолжал настаивать, что остов модели должен быть в центре, я тем не менее понимал, что ни один мой довод не выдерживает критики. Наконец за кофе я признал, что мое нежелание поместить основания внутрь молекулы объясняется отчасти тем, что в этом случае число возможных моделей бесконечно увеличилось бы. И нам пришлось бы решать непосильную задачу, какая же из них верна. Но главным камнем преткновения были сами основания. Пока они оставались снаружи, о них можно было не думать. Но стоило поместить их внутрь, и мы оказывались перед пугающей проблемой – как уложить рядом две или несколько цепей с нерегулярной последовательностью оснований. Тут уж Фрэнсису пришлось признаться, что он не видит даже намека на решение. Поэтому когда я вышел из их квартиры на улицу, у Фрэнсиса осталось твердое убеждение, что я не стану заниматься моделями с центральным расположением оснований, до тех пор пока он не подыщет хоть какого-нибудь правдоподобного

довода в их пользу.

Однако на следующее утро, разобрав особенно гнусную молекулу с остовом в центре, я решил, что меня не убудет, если я несколько дней потрачу на попытку расположить остов снаружи. Это означало, что основаниями можно пока не заниматься, что, впрочем, было неизбежно, так как мастерской требовалась неделя, чтобы изготовить для нас жестяные пластинки, вырезанные в форме пуриновых и пиримидиновых оснований.

Изогнуть внешний остов таким образом, чтобы он соответствовал рентгенографическим данным, было просто. И Фрэнсис, и я считали, что наиболее удовлетворительный угол поворота между двумя соседними основаниями составляет от 30° до 40°. Угол вдвое больше или вдвое меньше несовместим с соответствующим углом между валентными связями. Поэтому если остов находится снаружи, кристаллографический период в 34 Å должен был означать расстояние вдоль оси спирали, необходимое для полного оборота. Тут Фрэнсис начал проявлять признаки интереса и все чаще отрывался от своих вычислений, чтобы поглядеть на модель. Тем не менее и он, и я без всяких колебаний прервали работу на субботу и воскресенье. В субботу в Тринити был вечер, а в воскресенье Крики ждали Мориса, который еще задолго до получения рукописи Полинга обещал приехать к ним в гости.

Хотя это был светский визит, Морису не дали забыть про ДНК. Не успел он войти в дом, как Фрэнсис начал расспрашивать его про В-форму. Но к концу обеда он знал ровно столько, сколько знал я еще неделю назад. Даже уверения Питера, что его отец вскоре возьмется за дело, не повлияли на Мориса. Он снова подчеркнул, что намерен отложить работу с моделями до ухода Рози, то есть на полтора месяца. Фрэнсис воспользовался случаем и спросил, не будет ли Морис возражать, если мы займемся моделями ДНК. Когда Моррис не спеша ответил, что возражать не будет, мое сердце опять забилось нормально. Но если бы он ответил, что будет возражать, мы бы все равно не отступились.

25

Фрэнсис все больше тревожился из-за того, что я перестал работать над молекулярными моделями. Сам он появлялся в лаборатории не раньше десяти, и я обычно уже сидел там, но это дела не меняло. Чуть ли не каждый день после обеденного перерыва он то и дело раздраженно косился на заброшенный полинуклеотидный остов, зная, что я тем временем играю где-нибудь в теннис. Да и после чая я показывался в лаборатории лишь на несколько минут и, немного поработав, убегал к Камилле выпить хересу с ее девушками. Брюзжание Фрэнсиса меня не беспокоило – усовершенствовать дальше наш последний остов не имело смысла, пока не будет решена проблема оснований.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

По вечерам я ходил в кино, смутно надеясь, что вот-вот меня осенит нужная идея. Порой всеядная погоня за кинogрезами кончалась плачевно – особенно подвел меня «Экстаз». Мы с Питером по молодости лет не успели в свое время посмотреть, как Хэди Ламарр резвится на экране в голом виде, а потому, когда настал долгожданный вечер, мы, захватив Элизабет, отправились в кинотеатр «Рекс». Однако единственные кадры, которые не изуродовал английский цензор, ограничивались перевернутым отражением в воде. Не досмотрев и половины фильма, мы дружно присоединились к яростному хору возмущенных студентов, заглушая дублированные слова неистовой страсти.

Но даже во время демонстрации хорошего фильма я все равно не мог забыть об основаниях. Где-то в глубине моего сознания постоянно пряталась мысль, что мы наконец построили стереохимически правдоподобную конфигурацию сахаро-фосфатного остова. К тому же теперь можно было не опасаться, что эта конфигурация окажется несовместимой с экспериментальными данными. К этому времени она уже была сверена с точными измерениями Рози. Рози, конечно, не давала нам этих данных. Собственно говоря, в Кингз-колледже никто не подозревал, что они у нас есть. Мы заполучили их благодаря тому обстоятельству, что Макс был включен в комиссию, которую Совет медицинских исследований назначил для проверки научной деятельности лаборатории Рэндолла. Рэндолл хотел убедить комиссию в плодотворности работы своей группы, а потому велел сотрудникам составить подробный отчет об их достижениях. В надлежащее время отчет был размножен и разослан обычным порядком всем членам комиссии. Как только Макс увидел разделы, написанные Рози и Морисом, он принес этот отчет нам с Фрэнсисом. Наскоро просмотрев его, Фрэнсис с облегчением понял, что после посещения Кингз-колледжа я правильно сообщил ему основные параметры В-формы. Поэтому в нашу конфигурацию остова понадобилось внести лишь небольшие исправления. Обычно только поздно вечером, вернувшись домой, я пытался разгадать тайну оснований. Их формулы приведены в небольшой книге Дж. Н. Дэвидсона «Биохимия нуклеиновых кислот», и у меня в Клэр был ее экземпляр. Поэтому я не сомневался, что правильно рисую крохотное изображение оснований. Мне хотелось расположить основания в центре молекулы таким образом, чтобы внешние цепи оказались совершенно регулярными, то есть чтобы сахаро-фосфатные группы каждого нуклеотида имели одинаковую пространственную конфигурацию. Но всякий раз, пытаясь решить эту задачу, я наталкивался на препятствие, заключавшееся в том, что у всех четырех оснований совершенно разная форма. Кроме того, у нас были причины считать, что последовательность оснований в любой полинуклеотидной цепи весьма нерегулярна. И если просто наугад скручивать две такие цепи, получалась чепуха. Основания покрупнее кое-где должны были соприкасаться, а там, где друг против

друга располагались основания поменьше, между ними приходилось оставлять промежуток, ибо соответствующие участки остова недопустимо прогибались. Чтобы этого избежать, нужно было придумать какой-нибудь хитрый прием.

Приходилось ломать голову и над тем, каким образом переплетенные цепи удерживаются вместе благодаря водородным связям между основаниями. Хотя более года назад мы с Фрэнсисом решили, что между основаниями не могут образовываться регулярные водородные связи, теперь стало ясно, что мы были не правы. Наблюдения, показывавшие, что один или несколько атомов водорода в каждом из оснований могут занимать разное положение (таутомерные превращения), заставили нас было прийти к выводу, что все возможные таутомерные формы данного основания встречаются одинаково часто.

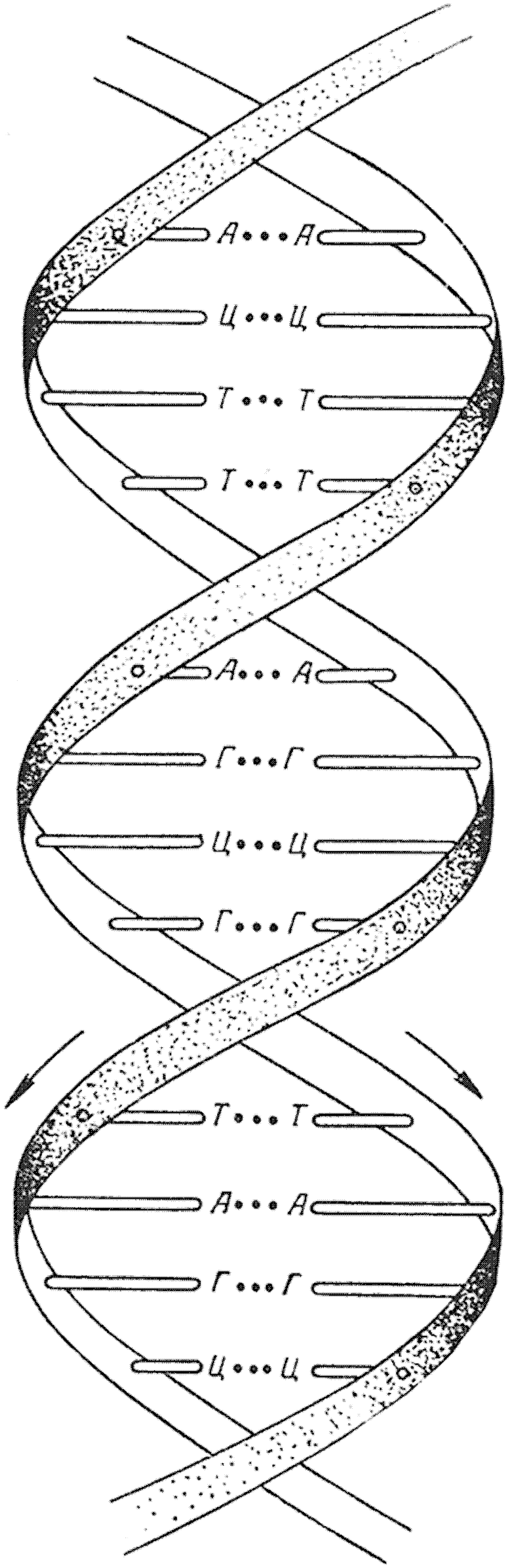
Но недавно, перечитывая статьи Дж. М. Гэлланда и Д. О. Джордана о кислотном и щелочном титровании ДНК, я в конце концов убедился в справедливости их заключения, что большинство оснований (если не все) образует водородные связи с другими основаниями. И что еще важнее – эти водородные связи возникают и при очень низких концентрациях ДНК, а значит, они связывают между собой основания, принадлежащие одной и той же молекуле. Кроме того, рентгеновские данные свидетельствовали о том, что все исследованные в чистом виде основания образуют столько нерегулярных водородных связей, сколько допускают законы стереохимии. Таким образом, все дело заключалось в существовании некоего правила, которое управляет образованием водородных связей между основаниями.

На первых порах моя возня с основаниями на бумаге не приносила никаких результатов независимо от того, ходил ли я в тот вечер в кино или нет. Я очень старался очиститься от воспоминаний об «Экстазе», но даже это не помогло обнаружить приемлемые водородные связи, и я заснул, надеясь, что на завтрашней студенческой вечеринке в Даунинге будет много хорошеньких девушек. Но меня ожидало горькое разочарование: там не было никого, кроме пышущих здоровьем спортсменок да двух-трех худосочных светских девиц. Бертран тоже мгновенно понял, что это не для него, и те несколько минут, которые мы из вежливости пробыли там, прежде чем улизнуть, я рассказывал ему, как я пытаюсь обойти отца Питера в состязании за Нобелевскую премию.

Однако нетривиальная идея осенила меня только в середине следующей недели. Она пришла мне в голову, когда я рисовал конденсированные циклы аденина. Я вдруг заметил, какие многообещающие возможности таятся в такой структуре ДНК, где остаток аденина образовывал бы водородные связи, подобные обнаруженным в кристаллах свободного аденина. При этом каждый адениновый остаток соединялся бы двумя водородными связями с таким же остатком, повернутым по отношению к нему на 180°. А главное – подобные симметричные связи могли соединять между собой также и пары гуанинов, цитозинов и

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

тиминов. Я подумал: а что если каждая молекула ДНК состоит из двух цепей с одинаковой последовательностью оснований, а скрепляют эти цепи водородные связи между парами одинаковых оснований? Правда, дело осложнялось тем, что такая структура не может иметь регулярного остова, поскольку пуриновые основания (аденин и гуанин) и пиримидиновые основания (тимин и цитозин) разной формы. На получавшемся остове должны были образовываться небольшие вздутия и впадины в зависимости от того, из пуринов или из пиримидинов состоит центральная пара оснований.

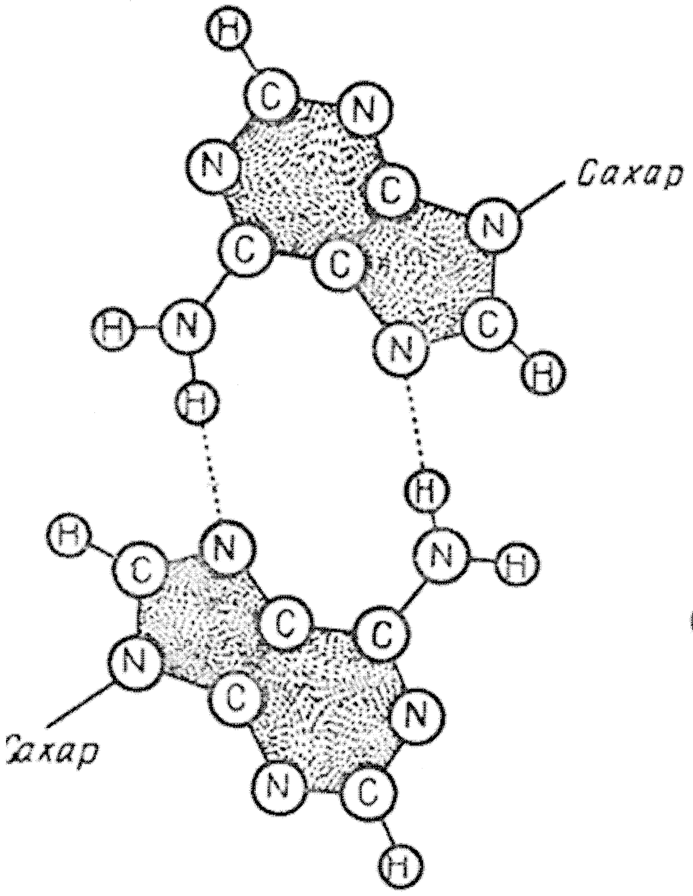


Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

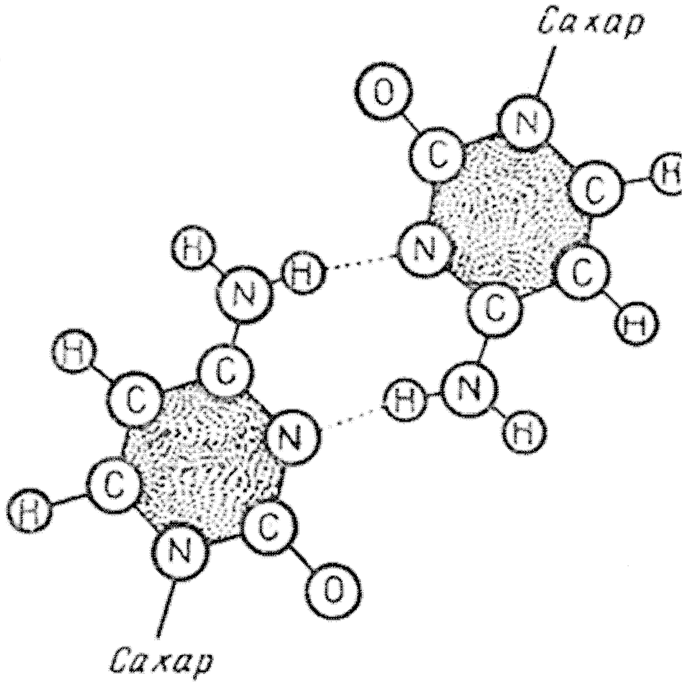
Схематическое изображение молекулы ДИК, построенное с учетом спаривания одинаковых оснований.

Несмотря на то что остов получался такой неаккуратный, у меня забилось сердце. Если ДНК такова, то мое сообщение об этом открытии произведет впечатление разорвавшейся бомбы. Существование двух переплетенных цепей с одинаковой последовательностью оснований не может быть случайным. Наоборот, это дает право полагать, что одна из цепей каждой молекулы на какой-то более ранней стадии служила матрицей для синтеза другой цепи. По такой схеме репликация гена начиналась бы с его разделения на две одинаковые цепи. Потом на обеих матрицах-родительницах образовывались бы две дочерние цепи, и получались бы две молекулы ДНК, идентичные первоначальной. Таким образом, если бы каждое основание синтезируемой цепи обязательно присоединялось двумя водородными связями к такому же основанию, то это могло бы определять весь ход репликации гена. Правда, в тот вечер я так и не понял, почему к аденину не может присоединиться водородными связями и обычная таутомерная форма гуанина. Могли происходить и другие ошибки в спаривании оснований. Но это меня не очень пугало, поскольку не исключалось участие еще и специфических ферментов. Например, мог существовать такой фермент, который бы заставлял аденин всегда занимать место против остатка аденина на матрице.

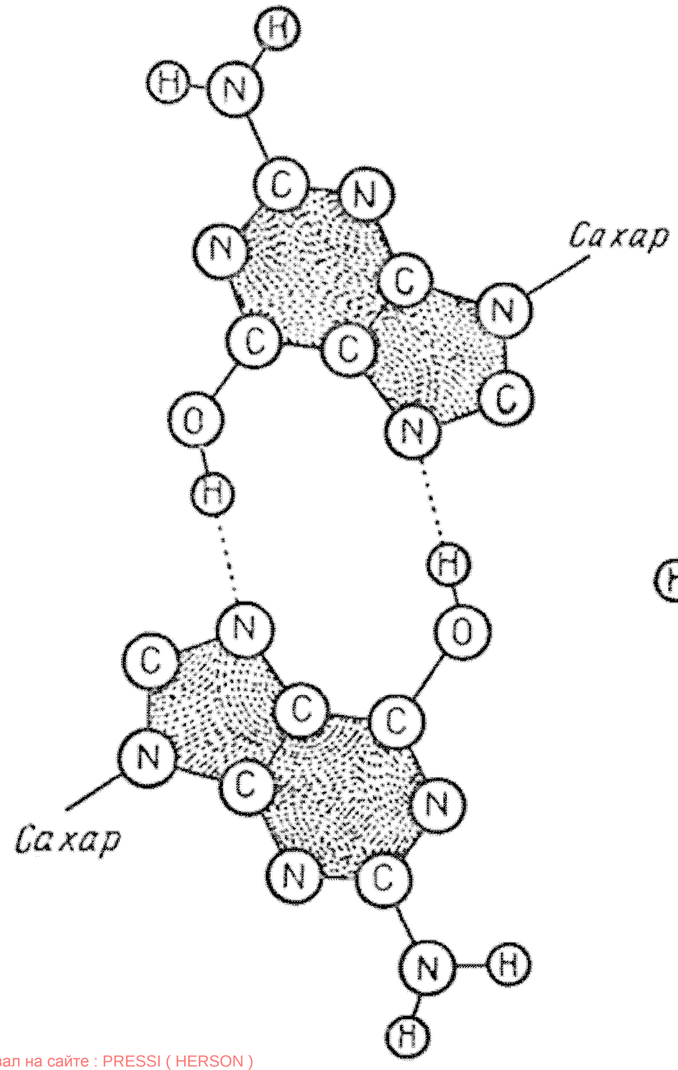
Был уже первый час ночи, а я увлекался все больше и больше. Нас с Фрэнсисом давно тревожила мысль, что структура ДНК может оказаться внешне очень скучной, ничего не говорящей ни о ее репликации, ни о ее роли в управлении биохимией клетки. И вот теперь, к моему восторгу и изумлению, решение обещало быть чрезвычайно интересным. Больше двух часов я не мог заснуть от радости, и перед моими закрытыми глазами кружились пары адениновых остатков. И только временами меня охватывал страх, что вдруг эта прекрасная идея все-таки неверна.

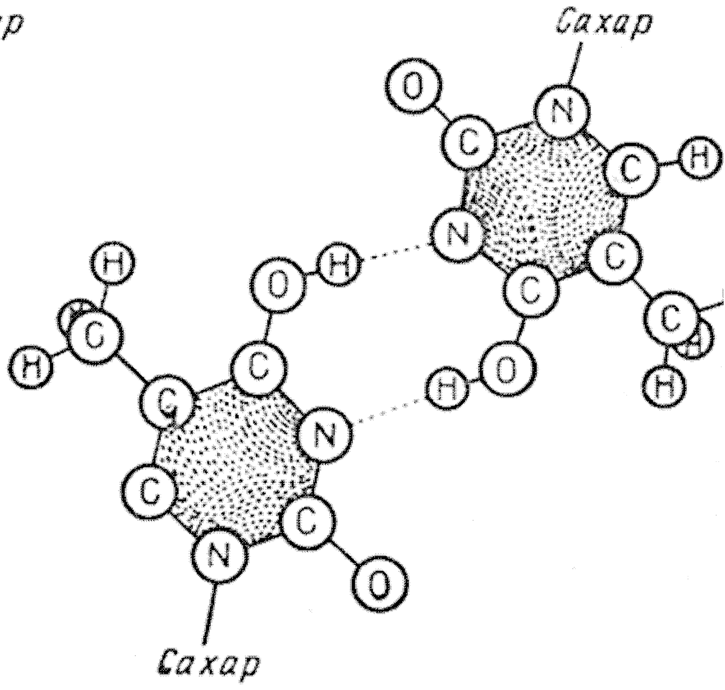


Аденин с аденином



Цитозин с цитозином





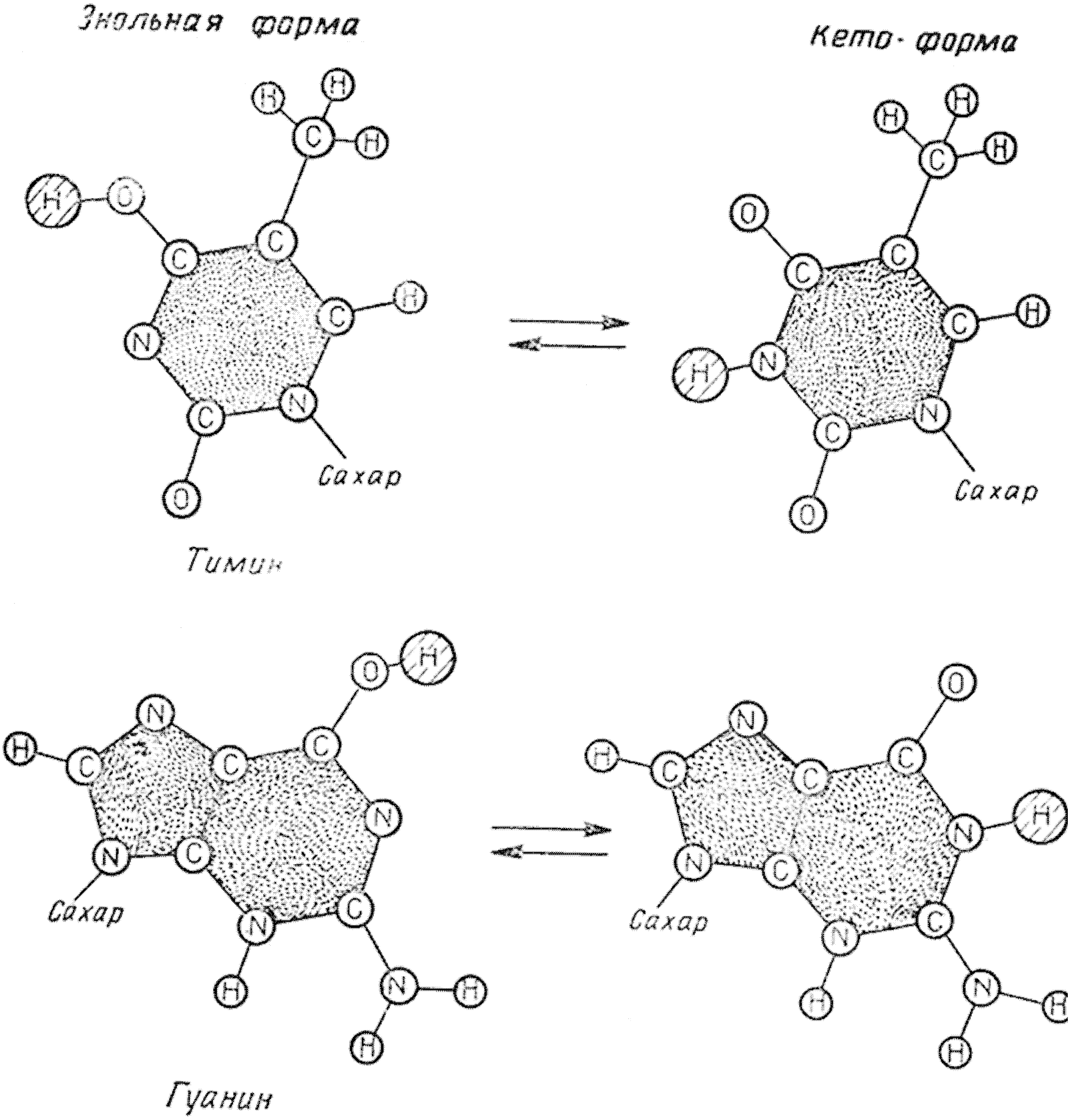
Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

Четыре пары оснований, использованные для постройки модели, в основе которой лежала идея соединения подобного с подобным (пунктиром показаны водородные связи).

26

К полудню следующего дня от моей схемы не осталось камня на камне. Против меня был тот неприятный химический факт, что я выбрал не те таутомерные формы гуанина и тимина. Еще до того, как обнаружилась эта печальная истина, я наспех позавтракал в «Лакомке» и ненадолго вернулся к себе в Клэр, чтобы ответить на письмо Макса Дельбрюка, который сообщал, что специалистам из Калифорнийского технологического института моя статья по генетике бактерии показалась недостаточно обоснованной. Тем не менее, если я этого хочу, он пошлет рукопись в «Труды Национальной Академии наук». Таким образом, я опубликую нелепую идею еще молодым, и у меня будет время одуматься, прежде чем я окончательно утвержусь на гибельном пути.

Сначала это послание возымело желаемое обескураживающее действие. Но теперь, воодушевленный тем, что я, возможно, уже получил самовоспроизводящуюся структуру, я подтвердил, что не сомневаюсь в правильности своих представлений о половом размножении бактерий. Не удержавшись, я добавил, что как раз сегодня изобрел для ДНК изящную структуру, совершенно непохожую на структуру Полинга. Несколько секунд я колебался, не сообщить ли подробности, но решил, что времени на это у меня нет, быстро бросил письмо в почтовый ящик и помчался в лабораторию.



Различные таутомерные формы гуанина и тимина, которые могут входить в состав ДНК. (Атомы водорода, способные изменять свое расположение, заштрихованы.)

Письмо не пробыло на почте и часа, а я уже знал, что жестоко промахнулся. Едва я ворвался в наш кабинет и начал объяснять свою схему, как американский кристаллограф Джерри Донохью заявил, что она никуда не годится. По мнению Джерри, те таутомерные формы, которые я взял из книги Дэвидсона, неверны. Я тут же возразил, что и в других учебниках гуанин и тимин изображены в энольной форме, но это не произвело впечатления на Джерри. Он злорадно объяснил, что в течение многих лет химики-органики совершенно произвольно

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

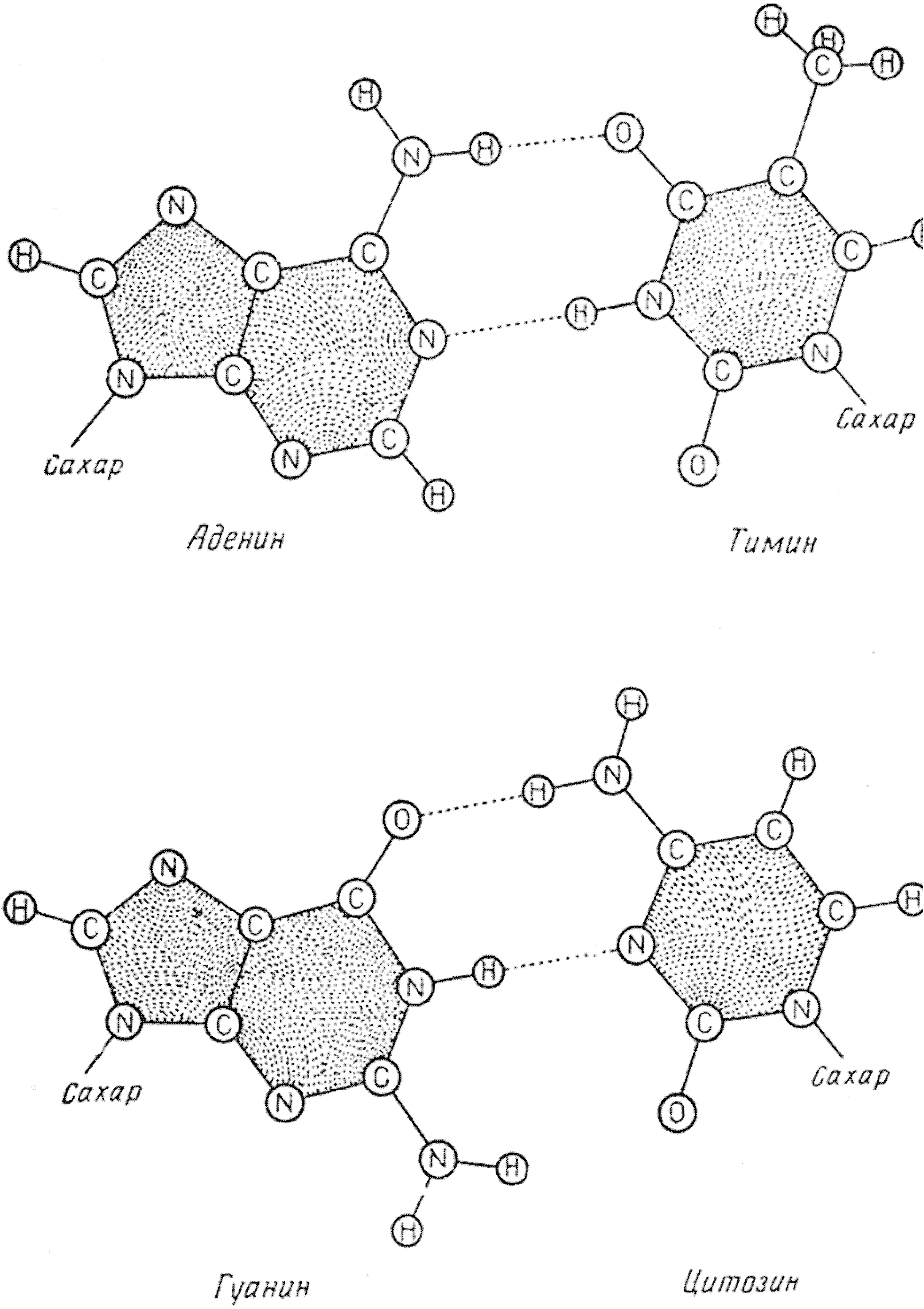
отдавали предпочтение одним таутомерным формам перед другими, опираясь на весьма шаткие доводы. Учебники органической химии засорены изображениями чрезвычайно маловероятных таутомерных форм. А формула гуанина, которую я сую ему под нос, почти наверняка липовая. Химическая интуиция Джерри подсказывала ему, что природный гуанин должен существовать в кето-форме. По мнению Джерри, энольная форма неправильно приписывалась и тимину, которому тоже должна быть свойственна кето-форма.

Однако никаких неопровержимых доказательств в пользу кето-форм Джерри привести не мог. Он сознался, что может сослаться только на одну кристаллическую структуру – дикетопиперазин, пространственная конфигурация которого была тщательно изучена несколько лет назад в лаборатории Полинга. В этом случае, несомненно, присутствовала кето-форма, а не энольная. Но Джерри был убежден, что опирающиеся на квантовую механику доводы в пользу кето-формы дикетопиперазина верны также и для гуанина и тимина. Поэтому мне горячо порекомендовали больше не тратить времени на эту идиотскую схему. Конечно, хотелось верить, что Джерри просто заврался, но отмахнуться от его возражений я не мог. Если не считать Лайнуса, Джерри знал о водородных связях больше всех в мире. Он много лет изучал в Калифорнийском технологическом институте кристаллические структуры небольших органических молекул, и я не мог утешать себя тем, что он не понимает существа нашей работы. Он занимал стол в нашем кабинете уже шесть месяцев, и я еще ни разу не слышал, чтобы он судил о том, в чем не разбирался. Очень расстроенный, я вернулся к своему столу, надеясь все-таки отыскать какую-нибудь зацепку, которая спасла бы идею соединения подобного с подобным. Но было ясно, что новое требование наносило ей смертельный удар. Если поставить атомы водорода в кето-положение, то несоответствие в размерах между пуринами и пиримидинами становилось еще более разительным. Очень трудно было представить себе полинуклеотидный остов, изогнутый до такой степени, чтобы в нем могла поместиться нерегулярная последовательность таких оснований. И даже этот луч надежды погас, когда пришел Фрэнсис. Он тут же сообразил, что структура, в которой подобное соединялось бы с подобным, давала бы кристаллографический период равный 34 Å, лишь в том случае, если бы каждая цепь образовывала спираль с величиной витка 68 А. Но это означало бы, что угол поворота между смежными основаниями составляет 18°, а последняя возня с моделями убедила Фрэнсиса, что такая величина совершенно исключена. Кроме того, Фрэнсису не понравилось, что подобная структура не объясняет правил Чаргаффа (соответствие количеств аденина и тимина, гуанина и цитозина). Я, однако, продолжал относиться к данным Чаргаффа с недоверием. Поэтому я обрадовался обеденному перерыву, когда, слушая веселую болтовню Фрэнсиса, отвлекся от своих огорчений и задумался над тем, почему девушки ***au pair*** пренебрегают студентами.

После обеда я не спешил вернуться в лабораторию, опасаясь, как бы попытки втиснуть кето-формы в какую-нибудь новую схему не завели меня в тупик, после чего мне волей-неволей придется признать тот печальный факт, что ни одна схема образования регулярных водородных связей не соответствует рентгеноструктурным данным. До тех пор пока я оставался вне лаборатории, любуясь цветочками, еще можно было надеяться, что все же получится какое-то изящное расположение оснований. К счастью, когда мы наконец поднялись в кабинет, оказалось, что у меня есть предлог отложить решающую попытку еще по крайней мере на несколько часов: не были готовы металлические модели пуринов и пиримидинов, необходимые для систематической проверки всех мыслимых возможностей образования водородных связей. И получить их мы могли не раньше чем через два дня. Даже я не в силах был столько времени томиться в неизвестности, а потому остаток дня потратил на вырезывание точных изображений этих оснований из толстого картона. Однако когда они были готовы, я сообразил, что поиски ответа придется отложить до завтра: вечером я шел в театр вместе с компанией из пансиона Камиллы. Утром, явившись первым в наш кабинет, я быстро убрал со своего стола все бумаги, чтобы получить большую ровную поверхность, где можно было бы складывать пары оснований, соединенных водородными связями. Сначала я было вернулся к своим парам одинаковых оснований, но скоро убедился, что это тупик. Тут пришел Джерри; я поднял глаза, увидел, что это не Фрэнсис, и снова начал раскладывать основания так и эдак. И вдруг я заметил, что пара аденин – тимин, соединенная двумя водородными связями, имеет точно такую же форму, как и пара гуанин – цитозин, тоже соединенная по меньшей мере двумя водородными связями. Эти водородные связи образовывались как будто вполне естественно: чтобы придать обеим парам одинаковую форму, не приходилось прибегать ни к каким натяжкам. Я тут же подозвал Джерри и спросил, есть ли у него какие-нибудь возражения против этих новых пар оснований. Когда он ответил, что возражений нет, я воспрянул духом, подумав, что теперь мы могли решить и загадку, почему число пуриновых остатков точно соответствует числу пиримидиновых. Если пурин всегда соединяется водородными связями с пиримидином, то две нерегулярные последовательности оснований прекрасно укладываются регулярно в центре спирали. При этом аденин всегда должен спариваться только с тимином, а гуанин только с цитозином, и правила Чаргаффа, таким образом, неожиданно оказывались следствием двуспиральной структуры ДНК. А главное, такая двойная спираль подсказывала гораздо более приемлемую схему репликации, чем моя недолговечная идея о спаривании подобного с подобным. Постоянное соединение аденина с тимином и гуанина с цитозином означало, что последовательности оснований двух переплетенных цепей комплементарны друг другу. Любая данная последовательность оснований одной цепи автоматически

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

определяла последовательность другой. Поэтому было очень легко представить себе, как одна цепь может стать матрицей для синтеза другой.



Пары аденин – тимин и гуанин – цитозин, вошедшие в состав модели двойной спирали (пунктиром показаны водородные связи).

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

Предположение о возможности образования третьей водородной связи между гуанином и цитозином было отвергнуто, так как кристаллографическое изучение гуанина подсказывало, что такая связь должна быть очень слабой. Теперь известно, что этот вывод был ошибочным и между гуанином и цитозином можно провести три прочные водородные связи.

Явившийся наконец Фрэнсис не успел еще войти, как я объявил, что теперь дело в шляпе. Хотя первые несколько минут он из принципа сохранял скептицизм, но совпадение формы пар А – Т и Г – Ц произвело на него ожидаемое впечатление. Быстро сложив другие возможные варианты пар, он не нашел иного способа соблюсти правила Чаргаффа. Еще несколько минут спустя он заметил, что две глюкозидные связи (соединяющие основание и сахар) каждой пары оснований систематически связаны осью симметрии второго порядка, перпендикулярной оси спирали. В результате обе пары можно было перевернуть, и их глюкозидные связи все-таки оставались направленными в ту же сторону. А из этого следовало, что каждая данная цепь может включать одновременно и пурины, и пиримидины. Вместе с тем это означало, что остовы обеих цепей должны иметь противоположное направление.

Оставался вопрос, подойдут ли пары А – Т и Г – Ц к конфигурации остова, построенной нами в предыдущие две недели. На первый взгляд это казалось вполне вероятным, так как в центре остова я оставил немало пустого места для оснований. Однако мы оба знали, что цель будет достигнута, только когда мы построим полную модель, удовлетворяющую всем стереохимическим требованиям. Приходилось учитывать и тот факт, что речь шла о вопросе чрезвычайной важности, и не следовало раньше времени кричать «Эврика!». Вот почему мне стало не по себе, когда в обеденный перерыв Фрэнсис принялся рассказывать всем, кто был в «Орле», что мы раскрыли секрет жизни.

27

Теперь Фрэнсис занимался только ДНК. В тот день, когда было установлено, что пары А – Т и Г – Ц имеют одинаковую форму, он попробовал вернуться к измерениям для своей диссертации, но толку из этого не вышло. Он то и дело вскакивал со стула, озабоченно смотрел на картонные модели, составлял новые комбинации, потом, снова обретя уверенность, объяснял мне всю важность нашего открытия. Мне было очень приятно слушать его заявления, хотя им и недоставало того оттенка небрежности, который в Кембридже считается обязательным. Было просто невозможно поверить, что структура ДНК раскрыта, что ответ невероятно интересен и что наши имена будут так же тесно связаны с двойной спиралью, как имя Полинга с **а** -спиралью.

Когда в шесть часов открылся «Орел», мы с Фрэнсисом пошли туда обсудить планы на ближайшие несколько дней. Фрэнсис считал, что следует, не теряя времени, заняться конструированием пространственной модели. Чтобы генетики и биохимики-нуклеинщики больше не тратили напрасно время и силы, их надо как можно скорее поставить в известность о нашем открытии, чтобы они смогли перестроить свои исследования в соответствии с ним. Я не меньше его хотел построить полную модель, но больше думал о Лайнусе и о том, что он может наткнуться на эти же пары оснований, прежде чем мы ему сообщим о них.

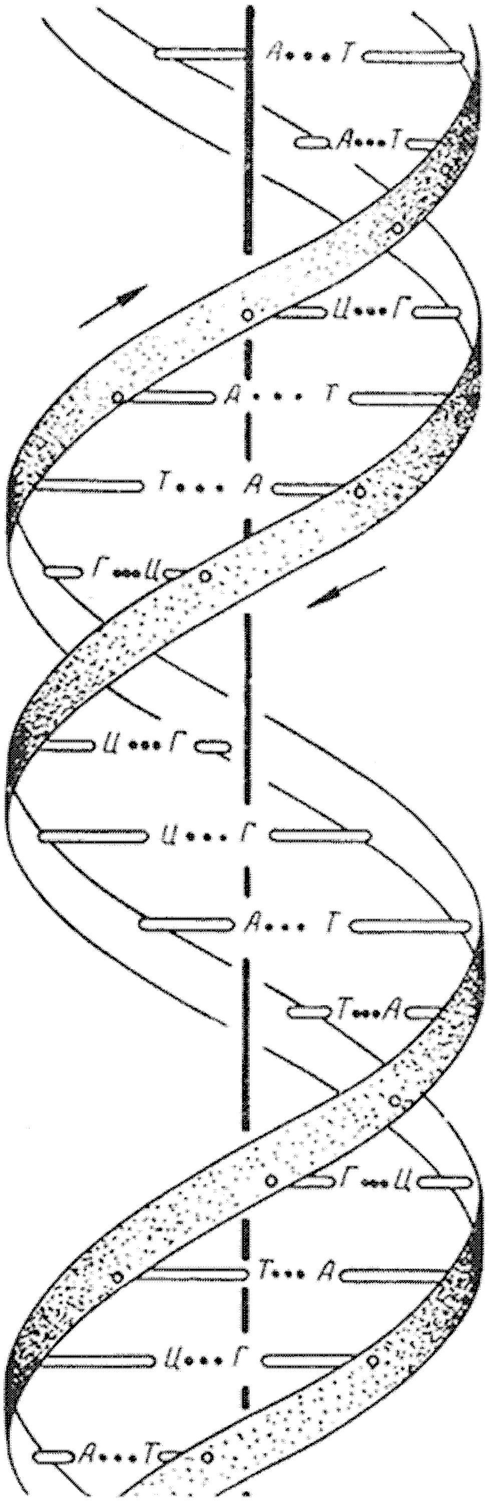
Однако в этот вечер нам не удалось окончательно обосновать двойную спираль. Без металлических оснований модель получилась бы слишком неряшливой и поэтому неубедительной. Я вернулся к Камилле, чтобы сказать Элизабет и Бертрану, что мы с Фрэнсисом, кажется, опередили Полинга и что наше открытие произведет переворот в биологии. Они искренне обрадовались: Элизабет – от гордости за брата, а Бертран – потому что теперь у него появилась возможность рассказывать о приятеле, который получит Нобелевскую премию. Питер тоже пришел в восторг и как будто совсем не огорчился от того, что его отца ждало большое научное поражение.

На следующее утро я проснулся в чудесном настроении. В «Лакомку» я шел не торопясь, любуясь готическими шпилями часовни Кингз-колледжа, четко вырисовывавшимися на фоне весеннего неба. Ненадолго я остановился, чтобы поглядеть на недавно подновленный корпус Гиббса, великолепный образчик архитектуры XVIII века, и подумал, что своим успехом мы во многом обязаны тем долгим ничем не примечательным промежуткам времени, когда просто гуляли среди колледжей или втихомолку просматривали новые книги, поступавшие в лавку Хеффера. С удовольствием почитав «Таймс», я направился в лабораторию, где Фрэнсис, который на этот раз пришел бесспорно раньше меня, раскладывал картонные пары оснований вдоль воображаемой оси. Измерения как будто подтверждали, что и те и другие пары оснований прекрасно войдут в конфигурацию остова. Позже к нам заглянули по очереди Макс и Джон, чтобы посмотреть, по-прежнему ли мы уверены, что не ошибаемся. Каждому из них Фрэнсис прочитал краткую, но обстоятельную лекцию, а я во время второй сбегал вниз, в мастерскую, узнать, не могут ли там закончить изготовление пуринов и пиримидинов еще до конца дня.

Достаточно было одной просьбы, и через два часа последняя пайка была завершена. Мы сразу же пустили блестящие металлические пластинки в дело и принялись строить модель, в которой впервые были налицо все компоненты ДНК. Примерно за час я расположил атомы так, как того требовали и рентгенографические данные, и законы стереохимии. Получилась правозакрученная двойная спираль с противоположным направлением цепей. С моделью удобнее работать одному, и Фрэнсис не вмешивался до тех пор, пока я

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

не отступил назад и не сказал, что, по-моему, все подошло. Хотя один межатомный промежуток оказался немного короче оптимального, он согласовывался с некоторыми опубликованными величинами и не вызывал у меня тревоги. Фрэнсис повозился с моделью минут пятнадцать и не нашел никаких ошибок. Правда, временами он хмурился, и тогда у меня падало сердце. Но всякий раз он приходил к выводу, что все верно, и принимался проверять следующее межатомное расстояние. Когда мы отправились ужинать к Одил, все выглядело прекрасно.



Схематическое изображение двойной спирали.

Ее наружная поверхность образована двумя переплетенными сахарофосфатными цепями, в то время как в центре расположены плоские пары оснований, соединенные водородными связями. Представленная в таком виде структура напоминает винтовую лестницу с парами оснований вместо ступенек.

За столом разговор вертелся вокруг того, как будет лучше всего сообщить о нашем открытии. В первую очередь, конечно, надо было поставить в известность Мориса. Но памятуя о позапрошлогоднем фиаско, мы решили держать все в секрете от Кингз-колледжа до тех пор, пока не получим точных координат всех атомов. Ведь ничего не стоило так подогнать межатомные промежутки, что каждый из них выглядел бы почти приемлемым, но все в целом оказалось бы энергетически невозможным. Мы были уверены, что избежали подобной ошибки, но на наше суждение могла повлиять заманчивость комплементарной молекулы ДНК с точки зрения биологии. Поэтому следующие несколько дней мы решили потратить на то, чтобы замерить относительное расположение всех атомов одного из нуклеотидов. Благодаря спиральной симметрии размещение атомов в одном нуклеотиде автоматически определило бы положение всех остальных.

После кофе Одил спросила, придется ли им все-таки ехать в бруклинскую ссылку, если наше открытие действительно так сенсационно, как все говорят. Может быть, следует остаться в Кембридже и решать другие столь же важные проблемы? Я пытался успокоить ее, объясняя, что далеко не все американцы носят короткую прическу, так же как не все американские женщины ходят по улицам в белых носках. Тут я допустил дипломатический просчет, упомянув, что величайшее преимущество Штатов – огромные просторы, куда никто не ездит. Одил пришла в ужас при мысли, что она столько времени пробудет вдали от модно одетых людей. Вместе с тем ей трудно было поверить, что я не шучу, так как я совсем недавно заказал портному облегающую спортивную куртку, совершенно непохожую на мешки, которые обычно напяливают на себя американцы.

На следующее утро Фрэнсис опять явился в лабораторию раньше меня. Когда я вошел, он уже закреплял модель на стойке, чтобы определять координаты атомов. Пока он двигал атомы взад-вперед, я сидел на столе и сочинял в уме письма, которые скоро напишу, сообщая, что мы обнаружили кое-что интересное. Иногда Фрэнсис недовольно хмурился: ему требовалась моя помощь, чтобы модель не развалилась, пока он переставляет зажимы, а я, занятый своими мечтами, ничего не замечал.

Теперь мы уже знали, что я совершенно напрасно поднимал шум из-за ионов Mg2+. Скорее всего Морис и Рози были правы, утверждая, что имеют дело с натриевой солью ДНК. Но при внешнем сахаро-фосфатном остове вопрос о соли

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

терял значение: в двойную спираль легко укладывалась любая из них.

Днем к нам впервые заглянул Брэгг. Последние дни он лежал дома с гриппом и, находясь еще в постели, услышал, что мы с Криком придумали остроумную структуру ДНК, которая может оказаться очень важной для биологии. Вернувшись в лабораторию, он в первую же свободную минуту отправился к нам, чтобы убедиться в этом своими глазами. Он сразу же заметил комплементарность обеих цепей и понял, что соответствие числа пар аденина с тимином и гуанина с цитозином логически вытекает из регулярно повторяющейся формы сахаро-фосфатного остова. Так как он ничего не знал о правилах Чаргаффа, я сообщил ему экспериментальные данные, касающиеся соотношения оснований, и заметил, что на него произвела большое впечатление мысль о возможной их роли в репликации генов. Когда дело дошло до рентгеноструктурных результатов, он понял, почему мы еще не уведомили об открытии группу из Кингз-колледжа. Его, однако, встревожило, что мы до сих пор не спросили мнения Тодда. Хотя мы и сказали, что с органической химией у нас все в порядке, это его не успокоило. Бесспорно, перепутать химические формулы мы вряд ли могли, но Фрэнсис говорил так быстро, что Брэгг сомневался, способен ли он вообще остановиться, чтобы можно было усвоить нужные факты. Поэтому мы обещали пригласить Тодда сразу же, как получим координаты атомов.

Окончательное уточнение координат было закончено на следующий вечер. Не располагая точными рентгеноструктурными данными, мы не были уверены, что избранная нами конфигурация абсолютно правильна. Но это нас не беспокоило, так как мы хотели лишь установить, что хотя бы одна данная двухцепочечная комплементарная спираль стереохимически возможна. Иначе нам могли возразить, что хотя наша идея и изящна, но форма сахаро-фосфатного остова этого не допускает. К счастью, теперь мы знали, что это не так, и отправились обедать, уверяя друг друга, что такая изящная структура просто должна существовать.

Теперь, когда напряжение осталось позади, я отправился играть в теннис с Бертраном, сказав Фрэнсису, что ближе к вечеру напишу про двойную спираль Луриа и Дельбрюку. Мы договорились также, что Джон Кендрью позвонит Морису и пригласит его посмотреть, что соорудили мы с Фрэнсисом. Ни Фрэнсису, ни мне не хотелось брать это на себя: утром Фрэнсис получил от Мориса письмо, в котором тот сообщал, что берется теперь вплотную за ДНК и намерен особое внимание уделить постройке модели.

28

Морису понадобилось не больше минуты, чтобы оценить модель. Он уже слышал от Джона, что модель двухцепочечная и скрепляется парами оснований А

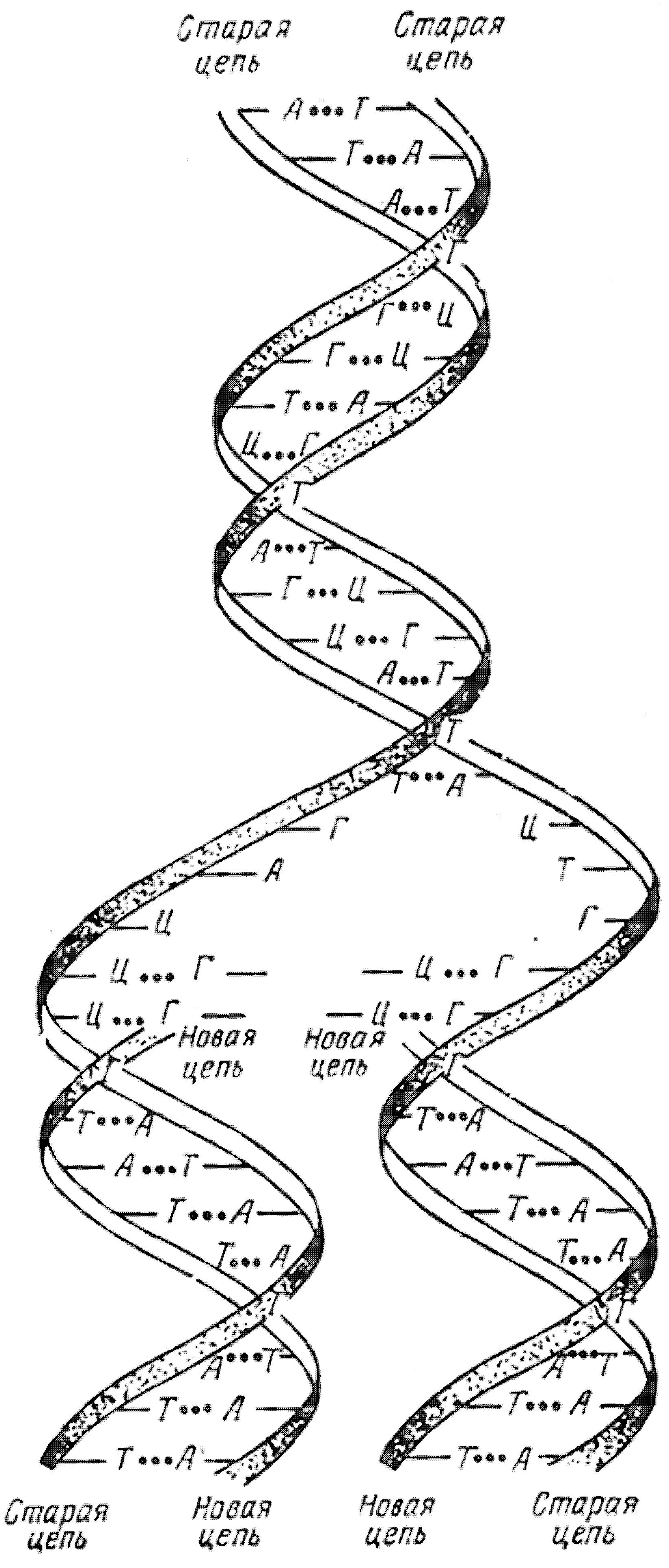
– Т и Г – Ц; поэтому он сразу же углубился в подробности. То, что цепей две, а не три, его не смутило, так как данные, как будто говорившие в пользу последнего предположения, никогда не были очень четкими. Пока Морис молча созерцал наше металлическое сооружение, Фрэнсис, стоя рядом, то принимался очень быстро рассказывать, какую рентгенограмму должна дать такая структура, то вдруг умолкал, соображая, что Морис хочет рассматривать двойную спираль, а не выслушивать лекцию по кристаллографии, которую он может прочесть и сам. Наше решение взять гуанин и тимин в кето-форме сомнению не подвергалось: иначе пары оснований не получились бы. Устные доводы Джерри Донохью Морис выслушал так, словно это были азбучные истины.

Никто не упомянул о том, как нам повезло, что в одном кабинете с нами работал Джерри, но это было очевидно всем. Если бы не он, я, возможно, все еще мучился бы с парами одинаковых оснований. В лаборатории Мориса химиков-структурщиков не было, и некому было сказать, что картинки в учебниках врут. Если бы не Джерри, только Полинг мог бы сделать правильный выбор и разобраться в его последствиях.

Теперь нам предстояло серьезно сравнить экспериментальные рентгенографические данные с дифракционной картиной, которую можно было предсказать по нашей модели. Морис поехал в Лондон, сказав, что скоро измерит нужные рефлексы. В его голосе не было и следа горечи, и я почувствовал большое облегчение. До его прихода я опасался, что он будет расстроен тем, что мы отняли у него часть славы, которая должна была бы вся достаться ему и его молодым сотрудникам. Но на его лице не было досады, и под его обычной сдержанностью пряталось радостное возбуждение при мысли, какую огромную пользу биологии принесет эта структура.

Уже через два дня Морис позвонил нам и сказал, что, как убедились они с Рози, рентгенографические данные явно подтверждают существование двойной спирали. Они спешно готовят статью о своих результатах и хотели бы опубликовать ее одновременно с нашим сообщением о парах оснований. Быстрее всего такой материал мог опубликовать журнал «Нэйчур»: если Брэгг и Рэндолл решительно поддержат наши статьи, они будут напечатаны не позже чем через месяц со дня представления. Однако в Кингз-колледже готовилась не одна статья, а две, так как Рози и Гослинг хотели сообщить о своих результатах отдельно от Мориса и его сотрудников.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)



Возможный механизм репликации ДНК с учетом комплементарных

последовательностей оснований в обеих цепях.

То, что Рози сразу же одобрила нашу модель, сначала меня очень удивило. Ведь я опасался, что, попав в ловушку собственных возражений против спирали, она со свойственным ей упрямством раскопает какие-нибудь не относящиеся к делу данные, которые вызовут сомнения в правильности нашей двойной спирали. Однако Рози, как и почти все остальные, оценила прелесть таких пар оснований и согласилась с тем, что эта структура слишком изящна, чтобы не оказаться истинной. К тому же еще до того, как она узнала о нашем предположении, рентгенографические данные наталкивали ее на мысль о спиральной структуре, хотя она и не желала этого признать. По ее данным остов молекулы должен был располагаться снаружи, а поскольку основания должны были быть соединены водородными связями, единственность пар А – Т и Г – Ц была фактом, с которым она не видела смысла спорить.

В то же время ее раздражение против меня и Фрэнсиса прошло. Сначала мы побаивались говорить с ней о двойной спирали, помня тягостный характер наших предыдущих встреч. Но когда Фрэнсис ездил в Лондон, чтобы обсудить с Морисом подробности рентгенограмм, он заметил, что ее отношение к нам изменилось. Думая, что Рози не желает иметь с ним дела, он обращался в основном к Морису, но постепенно выяснилось, что Рози не прочь посоветоваться с ним по кое-каким вопросам кристаллографии и готова сменить неприкрытую враждебность на разговор равных. Рози с очевидным удовольствием показала Фрэнсису свои данные, и он впервые смог убедиться, насколько обоснованными были ее утверждения о том, что сахаро-фосфатный остов находится снаружи молекулы. Таким образом, ее прежняя категоричность опиралась на вполне достоверные научные результаты, а вовсе не вызывалась тупым упрямством феминистки.

Несомненно, перемена в Рози объяснялась и еще одним обстоятельством: она убедилась, что мы ратовали за постройку моделей из серьезных научных соображений и вовсе не искали предлога избежать кропотливой работы, необходимой для честной научной карьеры. Нам же стало ясно, что трения между ней и Морисом с Рэндоллом возникали из-за ее во многом вполне понятной потребности чувствовать себя равной с теми, с кем она работала. Почти сразу же после прихода в лабораторию Кингз-колледжа Рози восстала против ее иерархического духа, оскорбленная тем, что ее блестящий талант кристаллографа не получал официального признания.

Из двух писем, пришедших на той же неделе из Пасадены, мы узнали, что Полинг все еще не нащупал верного решения. Первое письмо было от Дельбрюка, который сообщал, что Лайнус только что сделал на семинаре доклад о своем новом уточнении структуры ДНК. Оказывается, рукопись, посланная им в

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

Кембридж, была опубликована до того, как его сотрудник Р. Кори смог точно измерить межатомные промежутки, что было совсем не похоже на Полинга. Когда же измерения были произведены, они обнаружили несколько неприемлемых контактов, которые нельзя было устранить мелкими перемещениями. Таким образом, модель Полинга оказалась невозможной и по чисто стереохимическим соображениям. Однако он надеялся спасти положение с помощью изменений, предложенных его сотрудником Вернером Шомейкером. В пересмотренном варианте атомы фосфата были повернуты на 45°, благодаря чему водородную связь образовывала другая группа кислородных атомов. После доклада Лайнуса Дельбрюк сказал Шомейкеру, что не убежден в правоте Полинга, так как получил от меня письмо с сообщением, что у меня появилась новая идея о структуре ДНК.

Слова Дельбрюка были немедленно переданы Полингу, который тут же написал мне письмо. Первая его часть выдавала скрытое беспокойство: в ней ничего не говорилось о сути дела, и она содержала только приглашение на конференцию по белкам, к которой он решил добавить еще и доклады о нуклеиновых кислотах. Потом он все же раскрывал карты и просил сообщить подробности изящной новой структуры, о которой я писал Дельбрюку. Читая это письмо, я вздохнул с облегчением, сообразив, что в момент доклада Лайнуса Дельбрюк еще не знал о комплементарной двойной спирали. Он имел в виду не ее, а идею соединения подобного с подобным. К счастью, к тому времени как мое письмо дошло до Калифорнийского технологического института, наши пары оснований уже сложились. Если бы не это, я оказался бы в ужасном положении: мне пришлось бы сообщить Дельбрюку и Полингу, что я поспешил написать им об идее, возникшей у меня всего за двенадцать часов до этого и прожившей лишь двадцать четыре часа.

В конце недели к нам из химической лаборатории с официальным визитом явился Тодд с молодыми сотрудниками. Хотя за последнюю неделю Фрэнсис по нескольку раз на день повторял свой беглый обзор структуры и вытекающих из нее последствий, он делал это с неослабевающим жаром. Наоборот, увлеченность Фрэнсиса возрастала с каждым днем, и, заслышав его голос при появлении в лаборатории новых лиц, мы с Джерри обычно уходили, пока не закончится их обращение в нашу веру и не станет возможным хотя бы отдаленное подобие работы. Но Тодд – это было совсем другое дело: я хотел, чтобы он при мне сказал Брэггу, что мы выполнили его совет относительно химии сахаро-фосфатного остова. Тодд тоже согласился с кето-конфигурациями, сказав, что его приятели-органики чисто произвольно рисуют энольные группы. Потом он поздравил нас с Фрэнсисом с тем, что нам удалось проделать отличное химическое исследование, и ушел.

Вскоре я на неделю уехал в Париж. Об этой поездке к Борису и Гарриетт

Эфрусси я договорился еще несколько недель назад. Поскольку основная часть нашей работы как будто была закончена, я не видел смысла откладывать поездку, тем более что я бы первым рассказал в лабораториях Эфрусси и Львова о двойной спирали. Однако Фрэнсис был недоволен и сказал, что такую важную работу нельзя бросать на целую неделю. Но мне было не до серьезности; к тому же Джон как раз показал нам с Фрэнсисом письмо от Чаргаффа, где упоминались и мы. В постскриптуме Чаргафф спрашивал Джона, чем сейчас занимаются его клоуны от науки.

29

Полинг впервые услышал о двойной спирали от Дельбрюка. В конце письма к Дельбрюку, сообщая ему о комплементарных цепях, я попросил его не говорить про это Лайнусу. Я все еще побаивался каких-нибудь осложнений и не хотел наводить Полинга на мысль о парах оснований, скрепленных водородными связями, пока мы окончательно еще не разобрались во всем сами. Однако Дельбрюк не исполнил моей просьбы. Ему хотелось немедленно рассказать об этом своим сотрудникам, и он понимал, что не пройдет и нескольких часов, как его биологи все передадут своим приятелям, работающим у Лайнуса. Кроме того, Полинг взял с него обещание, что он сразу же сообщит ему, когда получит от меня письмо. А главное, Дельбрюк ненавидел всякую секретность в вопросах науки и не хотел дальше что-либо скрывать от Полинга.

Полинг, как и Дельбрюк, был сразу же покорен. Будь ситуация хоть немного иной, он почти наверное начал бы отстаивать достоинства своей идеи. Но подавляющие биологические преимущества комплементарной к самой себе молекулы ДНК заставили его сдаться. Однако прежде чем считать вопрос решенным, он хотел познакомиться с данными Кингз-колледжа. Он рассчитывал сделать это три недели спустя, в середине апреля, когда должен был поехать в Брюссель на Сольвеевскую конференцию по белкам.

О том, что Полинг в курсе дела, я узнал из письма Дельбрюка, которое получил, вернувшись из Парижа 18 марта. Теперь это уже не имело значения: доказательств в пользу наших пар оснований накапливалось все больше и больше. В Пастеровском институте я получил особенно важные сведения. Там я наткнулся на Джерри Уайетта, канадского биохимика, специалиста по соотношению оснований в ДНК. Он только что провел анализ ДНК фагов Т2, Т4 и Т6. Последние два года господствовало мнение, что в ДНК этих фагов почему-то отсутствует цитозин, но наша модель этого никак не допускала. И вот теперь Уайетт сообщил мне, что он вместе с Сеймуром Коэном и Элом Херши получил данные, свидетельствующие о том, что эти фаги содержат видоизмененный цитозин – так называемый 5-гидроксиметилцитозин. А главное, его количество

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

было равно количеству гуанина. Это было прекрасным подтверждением двойной спирали, так как 5-гидро-ксиметилцитозин должен образовывать те же водородные связи, что и цитозин. Приятной была и большая точность его данных, которые лучше, чем все предыдущие анализы, демонстрировали равное содержание аденина и тимина, гуанина и цитозина.

В мое отсутствие Фрэнсис занялся структурой А-формы молекулы ДНК. Прежние исследования, проведенные в лаборатории Мориса, показали, что нити кристаллической А-формы ДНК, присоединяя воду, увеличиваются в длину и А-форма превращается в В-форму. Фрэнсис высказал предположение, что более компактная А-форма получается при наклонном расположении пар оснований по отношению к оси спирали. Тогда трансляция вдоль оси спирали, приходящаяся на каждую пару оснований, уменьшается примерно до 2,9 Å. Модель с такими наклонными основаниями он и принялся строить. Хотя трудностей здесь было больше, чем с моделью более открытой В-формы, все же в Кембридже меня уже ждала вполне сносная модель А-формы.

На следующей неделе мы закончили набросок нашей статьи для «Нэйчур». Два экземпляра были посланы в Лондон Морису и Рози. Они не сделали никаких серьезных замечаний. Правда, по их мнению, следовало упомянуть, что Фрэзер в их лаборатории еще до нас работал с основаниями, соединенными водородными связями. Все его схемы, до тех пор в подробностях нам неизвестные, содержали группы из трех оснований, соединенных водородными связями посередине, и многие из оснований были взяты, как мы теперь знали, в неправильной таутомерной форме. Поэтому нам показалось, что нет смысла воскрешать его идею лишь для того, чтобы тут же ее похоронить. Однако, заметив, что наши возражения неприятны Морису, мы добавили нужную ссылку. Статьи Рози и Мориса касались примерно одних и тех же вопросов, и в обеих результаты рассматривались как подтверждение идеи о парах оснований. Фрэнсис хотел было в нашей статье подробно описать биологические последствия открытия. Но в конце концов он согласился, что краткое упоминание будет гораздо уместнее, и сочинил такую фразу: «Мы вполне отдаем себе отчет в том, что установленное нами специфическое спаривание непосредственно указывает на возможный механизм копирования вещества наследственности».

Сэру Лоуренсу мы показали статью почти в окончательной форме. Предложив одну стилистическую поправку, он выразил полную готовность послать статью в «Нэйчур» с самой настоятельной рекомендацией. Брэгг был искренне рад, что проблема структуры ДНК решена. Отчасти это объяснялось тем, что результат исходил из Кавендишской лаборатории, а не из Пасадены. Но главным тут было то, что ответ оказался таким удивительным, а также и то, что это глубокое проникновение в сущность самой жизни опиралось на рентгенографический метод, который он разработал сорок лет назад.

Окончательный текст статьи был готов к перепечатке в последнюю субботу марта. Нашей кавендишской машинистки не оказалось на месте, и этим пришлось заняться моей сестре. Она почти сразу согласилась пожертвовать субботним вечером, так как мы объяснили ей, что она тем самым примет участие в, быть может, самом славном событии в биологии со времен книги Дарвина. Мы с Фрэнсисом не отходили от нее ни на шаг все то время, пока она перепечатывала статью в девятьсот слов, начинавшуюся так: «Мы предлагаем вашему вниманию структуру соли дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК). Эта структура имеет некоторые новые свойства, которые представляют значительный биологический интерес». Во вторник рукопись была передана Брэггу, а в среду, 2 апреля, послана в редакцию «Нэйчур».

Лайнус приехал в Кембридж в пятницу вечером. Он завернул сюда по дороге в Брюссель, на Сольвеевскую конференцию, чтобы повидаться с Питером и взглянуть на нашу модель. Питер легкомысленно поселил его в пансионе Камиллы. Вскоре мы обнаружили, что он предпочел бы гостиницу: присутствие девушек-иностранок за завтраком не искупало отсутствия горячей воды в его комнате. В субботу утром Питер привел отца в наш кабинет и он, сообщив Джерри последние калифорнийские новости, занялся нашей моделью. Хотя он все еще хотел ознакомиться с количественными данными лаборатории Кингз-колледжа, мы в подтверждение наших доводов показали ему копию первоначальной рентгенограммы В-формы, полученной Рози. Все козыри были у нас на руках, и он любезно сказал, что, по его мнению, мы действительно нашли правильное решение.

Тут пришел Брэгг, пригласивший Лайнуса и Питера пообедать у него. Вечером оба Полинга и мы с Элизабет ужинали у Криков на Портюгэл-плейс. Фрэнсис, возможно из-за присутствия Полинга, больше молчал и не мешал Лайнусу очаровывать мою сестру и Одил. Хотя мы выпили изрядное количество бургундского, разговор так и не оживился, и я чувствовал, что Полинг предпочитает говорить не с Фрэнсисом, а со мной – явно незрелым представителем молодого поколения. Да и вообще Лайнус, живший еще по калифорнийскому времени, скоро устал, и в полночь все разошлись.

Утром мы с Элизабет улетели в Париж, где на другой день к нам должен был присоединиться Питер. Через десять дней Элизабет отплывала в Штаты, а оттуда в Японию, чтобы там выйти замуж за американца, с которым она познакомилась еще в колледже. Это были наши последние дни вместе – во всяком случае, мы прощались с той веселой беззаботностью, которая владела нами с тех пор, как мы бежали от Среднего Запада и от американской культуры, вызывающей столь двойственное отношение. В понедельник утром мы отправились в предместье Сент-Оноре, чтобы в последний раз полюбоваться его красотой. Там, заглянув в магазин, полный очаровательных зонтиков, я понял, что вижу свадебный подарок

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)

для Элизабет, и мы тут же его купили. Потом она отправилась пить чай с подругой, а я пошел пешком через мост к нашей гостинице неподалеку от Люксембургского дворца. Вечером мы с Питером собирались отпраздновать день моего рождения. Но пока я был один – и вот я глядел на длинноволосых девушек у Сен-Жермен-де-Пре, зная, что они не для меня. Мне было двадцать пять лет – слишком много, чтобы быть оригинальным.

Эпилог

Почти все, кто упомянут в этой книге, живы и продолжают активно работать. Герман Калькар приехал в США и преподает биохимию в Гарвардском медицинском училище, а Джон Кендрью и Макс Перутц остались в Кембридже, где продолжают рентгеноструктурные исследования белков, за которые в 1962 году получили Нобелевскую премию по химии. Лоуренс Брэгг, перебравшись в 1954 году в Лондон, где он стал директором Королевского института, сохранил свой живой интерес к структуре белков. Хью Хаксли, проведя несколько лет в Лондоне, снова вернулся в Кембридж, где исследует механизм сокращения мышцы. Фрэнсис Крик, проработав год в Бруклине, тоже вернулся в Кембридж, чтобы изучать сущность и механизм действия генетического кода, – в этой области он последние десятилетия считается ведущим специалистом мира. Морис Уилкинс еще несколько лет продолжал исследование ДНК, пока вместе со своими сотрудниками не установил окончательно, что основные признаки двойной спирали были найдены верно. Потом, сделав важный вклад в изучение структуры рибонуклеиновой кислоты, он изменил направление своих исследований и занялся строением и деятельностью нервной системы. Питер Полинг сейчас живет в Лондоне и преподает химию в Юнивер-сити-колледже. Его отец, недавно оставивший преподавание в Калифорнийском технологическом институте, сейчас занимается строением атомного ядра и теоретической структурной химией. Моя сестра, проведя много лет на Востоке, живет со своим мужем-издателем и тремя детьми в Вашингтоне.

Все те, кого я тут назвал, при желании могут сказать, что те или иные события и подробности они запомнили по-другому. Есть лишь одно печальное исключение: в 1958 году в возрасте всего 37 лет умерла Розалинд Фрэнклин. Так как изложенные в начале этой книги мои первые впечатления о ней и как о человеке, и как об ученом были во многом неверны, я хочу здесь сказать несколько слов о ее заслугах. Рентгеноструктурные исследования, проведенные ею в Кингз-колледже, признаны теперь в высшей степени замечательными. Одного разделения А– и В-форм было бы достаточно, чтобы создать ей имя; но в 1952 году она сделала даже больше, когда, рассчитав функцию Паттерсона и использовав специальный метод суперпозиции, показала, что фосфатные группы

должны располагаться снаружи молекулы ДНК. Позже, перейдя в лабораторию Бернала, она занялась вирусом табачной мозаики и вскоре превратила наши качественные представления о его спиральной конструкции в точную количественную картину, окончательно определив основные параметры спирали и расположив рибонуклеиновую цепь между осью и поверхностью цилиндрической молекулы.

Я в это время занимался преподавательской работой в Штатах и виделся с ней гораздо реже, чем Фрэнсис, к которому она часто обращалась за советом или одобрением, когда у нее получалось что-нибудь очень изящное. К тому времени наши ссоры были окончательно забыты, и мы наконец по достоинству оценили ее честность и душевную щедрость, слишком поздно поняв, какую борьбу приходится выдерживать умной женщине, чтобы добиться признания в научном мире, где на женщину смотрят больше как на отвлечение от серьезной работы. Беспримерное мужество и цельность натуры Розалинд стали всем очевидны, когда, зная о своей смертельной болезни, она, не жалуясь, продолжала работать на высочайшем научном уровне, пока до ее смерти не осталось всего несколько недель.

Отредактировал и опубликовал на сайте : PRESSI (HERSON)